

Regione Lombardia

Provincia di Brescia

Comune di Villachiara

Studio geologico del territorio comunale ai sensi della L.R.
41/97 Legge n. 183/89 (PAI)

Dott. Geol. Alessandro Biscardi

Ottobre 2004

SOMMARIO

- Premessa e finalità dell'indagine pag. 3
- Caratterizzazione geografica e sociale pag. 6
- Elementi geologici, geotecnici e strutturali pag. 8
- Sismicità dell'area pag.26
- Inquadramento idrogeologico pag.27
- Studio sui pozzi e sulle emergenze idriche pag.29
- Studio della idrologia superficiale pag.34
- Il fiume Oglio pag.34
- Il reticolo Idrico secondario pag.37
- Schema Idrogeologico Profondo pag.42
- Soggiacenza della falda freatica pag.46
- La carta di sintesi e dei vincoli pag.50
- La carta di fattibilità e delle azioni di piano pag.62
- Conclusioni pag.95

Premessa e finalità dell'indagine

Il presente lavoro è stato commissionato al Professionista in virtù della Legge Regionale n° 41 del 21.11.1997 “Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti”, che prevede che nell’ambito dell’istruttoria relativa all’approvazione del PRG e delle relative varianti, sia acquisito il parere tecnico del Servizio Geologico Regionale.

Benché il presente lavoro viene presentato dopo la entrata in vigore della L.R. 11 Marzo 2005, N. 12 “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio”, che sostituisce ai Piani Regolatori Generali (P.R.G.) comunali, i P.G.T. (Piani di governi del territorio, esso è conforme anche alla nuova normativa.

Infatti, come viene riportato nel paragrafo introduttivo della citata legge “*Gli incarichi professionali per la redazione dello studio geologico affidati dalle Amministrazioni Comunali successivamente alla data di pubblicazione sul BURL della presente direttiva devono essere espletati secondo le modalità qui descritte; gli incarichi professionali affidati precedentemente possono essere condotti secondo i criteri indicati nella d.g.r. 7/6645/01, purché integrati relativamente alla componente sismica*”

Con questo provvedimento si è inteso sottolineare la necessità di valutare la componente geologica nella pianificazione territoriale locale e al tempo stesso fornire agli operatori del settore un riferimento fondamentale di metodo e contenuti.

Infatti, la valutazione delle caratteristiche geologiche del territorio di un comune permette di offrire un contributo preventivo essenziale nella fase di pianificazione e progettazione urbanistica, evidenziando le potenzialità e le vulnerabilità del territorio stesso anche al fine della prevenzione del rischio geologico e ambientale.

Pertanto il presente studio è finalizzato alla individuazione e definizione delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, idrografiche e geotecniche del territorio comunale al fine di verificare la fattibilità geologica della nuova proposta urbanistica.

L'indagine è stata eseguita osservando scrupolosamente la "Direttiva di attuazione della Legge Regionale 41/97", in particolare si è tenuto conto delle varie direttive di applicazione.

Ovviamente l'indagine svilupperà principalmente le tematiche riscontrabili sul territorio in oggetto, limitando quelle di interesse secondario e tralasciando quelle che riguardano problematiche non rilevate nell'area comunale.¹

In ossequio a quanto sopra riportato, lo studio si articolerà in 3 Fasi:

La prima fase (bibliografico-compilativa) si concretizzerà con la raccolta dei dati bibliografici noti sul territorio in esame e riguardanti essenzialmente la

collocazione geografica, la geologia, la geolitologia, la geomorfologia, l'idrogeologia e l'idraulica.

La seconda fase (approfondimento e integrazione) consisterà nella interpretazione e correlazione dei dati rilevati nelle pubblicazioni precedenti con quelli raccolti direttamente sul terreno nell'ambito del presente lavoro, con l'obiettivo di approfondire le tematiche geologiche maggiormente significative.

A completamento di questo lavoro verranno prodotte delle carte (presumibilmente una carta di inquadramento geologico e geomorfologico in scala 1:10.000 e una carta idrogeologica e del sistema idrografico alla stessa scala).

La terza e conclusiva fase del lavoro (Sintesi e proposte) porterà a una zonazione del territorio in funzione della pericolosità e delle "attitudini" geologiche riconosciute per le varie aree; si darà anche segnalazione di aree di particolare interesse paesaggistico o valore naturalistico, ai fini di una giusta salvaguardia.

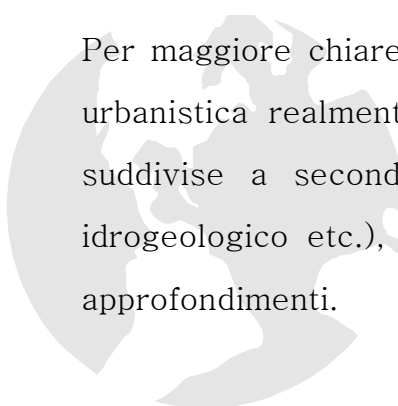
Sarà tenuto il debito conto delle direttive degli Enti sovracomunali (Provincia di Brescia, Autorità di Bacino del Fiume Po, Ente parco Oglio Nord), approfondendone i temi ove necessario.

Il risultato di questo lavoro porterà ad una Carta di Sintesi e dei vincoli esistenti, nel quale saranno evidenziate gli elementi principali e le aree di maggior attenzione.

In essa verranno riportate quelle particelle di terreno che risultano suscettibili di variazione della destinazione d'uso. La segnalazione di tali aree è stata fatta al

professionista a cura dell'Urbanista incaricato del P.R.G. e dell'Ufficio Tecnico Comunale.

A compimento dell'incarico sarà prodotta una “carta di Fattibilità e delle azioni di Piano”; in essa il territorio verrà suddiviso in quattro classi di fattibilità: aree senza particolari limitazioni (classe 1), contrassegnate dal colore bianco, aree con modeste limitazioni (classe 2) in giallo, aree con consistenti limitazioni (classe 3) in arancio, e aree con gravi limitazioni (classe 4) in rosso.



Per maggiore chiarezza e al fine di predisporre di uno strumento di previsione urbanistica realmente propositivo ed efficace, le aree verranno ulteriormente suddivise a seconda del rischio individuato (geologico, sismico, idrologico, idrogeologico etc.), associando a ciascuna di esse le specifiche prescrizioni e approfondimenti.

Il presente lavoro non si avvarrà dei risultati ottenuti nell'elaborato tecnico sul reticolo idrico minore presente nel territorio comunale, anche se questo viene sviluppato parallelamente al presente lavoro.

Una volta che l'Elaborato verrà presentato e approvato in sede di Consiglio Comunale, sarà necessario apportare una variante al PRG/PGT che prenda atto dei risultati raggiunti.

Le determinazioni raggiunte nel presente elaborato non possono essere utilizzate per semplice estrapolazione per relazioni geologiche a supporto di progetti particolari sviluppati nell'area del comune. Infatti le relazioni geologiche devono necessariamente presentare un grado di accuratezza e approfondimento consono

al progetto a cui sono destinate. Un lavoro di scala comunale non può pertanto avere la stessa accuratezza necessaria per progetti puntuali.

Sarà necessario pertanto una nuova indagine geologica effettuata interessante l'area del territorio suscettibile della nuova edificazione, condotta con i mezzi di indagine che il professionista riterrà appropriati per lo specifico scopo.

Nel presente elaborato verranno tuttavia definiti gli adempimenti minimi obbligatori a cui tali le relazioni geologiche di supporto per progetti successivi dovranno attenersi.



Caratterizzazione geografica e sociale

Il comune di Villachiarà è un comune a vocazione agricola, con poche attività industriali ed artigiane presenti nel territorio. E' inoltre caratterizzato da modeste variazioni demografiche, con una popolazione di poco superiore ai 1.200 abitanti, distribuiti tra il capoluogo, le frazioni di Villagana, Buonpensiero e Villabuona e alcune cascine sparse nel territorio

Il paesaggio presenta ancora un aspetto rurale, e gli abitati risentono notevolmente della originaria disposizione a "Villa" e a "Borgo" con cui furono fondati.

Contrariamente a molti comuni della Provincia di Brescia, in quest'area non si è avuto uno sviluppo artigianale e industriale rilevante, forse a causa della posizione defilata, lontana da arterie stradali principali e dalla rete ferroviaria.

Il territorio appare quindi come una "isola felice", in cui è possibile a tutt'oggi ammirare un tipico ambiente padano della bassa bresciana, particolarmente ben conservato nella parte prospiciente il fiume Oglio, anche grazie all'istituzione del Parco dell'Oglio Nord, sotto la cui tutela ricade una buona parte del territorio.

Pertanto il territorio comunale non presenta modificazioni antropiche invasive; le uniche di un certo rilievo riguardano le opere di regimentazione delle acque dei corsi irrigui, le difese spondali dell'Oglio e le sistemazioni di versante dei terrazzi.

Altri elementi di modificazione antropica riguardano la presenza di 2 cave di inerti la cui attività estrattiva è cessata per entrambe: si tratta di una cava a

fronte operante lungo la strada Villagana–Acqualunga e di una cava a fossa ora riempita a sud di Bonpensiero, che rientra in un'area coltivata. E' presente, a occidente di Buonpensiero, un'area utilizzata per il deposito e la vagliatura di inerte, di proprietà di una ditta di movimento terra.

Altri interventi antropici riguardano limitate modifiche dell'andamento topografico con inversione delle pendenze, effettuate svuotando e cavando parte del substrato ghiaioso e sabbioso con successiva ricopertura col manto di alterazione vegetale precedentemente estratto. Tali interventi non lasciano praticamente traccia visibile una volta ultimati e risultano anche di difficile determinazione.

Più rilevanti sono le opere di sistemazione del ciglio del terrazzo effettuate nei pressi dell'area dove sorgeva la cascina Nantes, collassata nei decenni precedenti a seguito del cedimento della sponda. La campagna geologica effettuata a supporto del presente studio ha rilevato segnali di ripresa del movimento franoso, anche se in modo modesto, che fanno sorgere dubbi sulla reale efficacia di quell'intervento. Di questo si parlerà più diffusamente nei paragrafi successivi.

Elementi geologici, geotecnici e strutturali

Per la compilazione del presente capitolo si di sono utilizzati elementi desunti dalla letteratura geologica generale della Regione e da studi precedenti effettuati sul territorio, interfacciati con le annotazioni effettuate durante il rilevamento geologico di revisione e conferma.

Il risultato di tale lavoro è sintetizzato in forma grafica nella Tavola 1 allegata al presente lavoro (Tavola 1: “Carta litologica e della dinamica geomorfologica”), in scala 1:10.000.

Si è preferito suddividere il territorio in unità litotecniche, più consone allo scopo per cui il lavoro è stato commissionato e più rappresentative per lavori redatti a scale di livello comunale. Si è inoltre riportato in parentesi una denominazione che riporta alla morfologia del territorio, in quanto le unità litotecniche riconosciute sono strettamente dipendenti dall’assetto geomorfologico di questa parte della Pianura Padana.

Per lo stesso motivo si è deciso di accorpate in un'unica carta gli elementi geologici e quelli morfologici rilevati.

Pertanto il presente paragrafo va considerato come la relazione illustrativa della .
Tavola 1: “Carta litologica e della dinamica geomorfologica”.

Nella cartografia geologica ufficiale in uso, la Carta geologica d’Italia in scala 1:100.000, il territorio del comune di Villachiarra rientra nelle formazioni delle

Alluvioni Fluvioglaciali e fluviali Würmiane costituenti la media pianura, formatesi pertanto in epoca quaternaria. Si tratta di un'unità sciolta a grana essenzialmente grossolana, composta da un'insieme di livelli ghiaiosi, sabbiosi, limosi e argillosi a varia percentuale e prevalenza.

L'assetto morfologico del territorio è pianeggiante, movimentato dai terrazzi alluvionali generati dall'Oglio e dalle incisioni torrentizie dei vari canali che ad esso afferiscono.

Il livello pianeggiante alla quota maggiore, presente nella parte orientale del territorio ed su cui si fonda l'abitato del capoluogo, è conosciuto come il Livello Fondamentale della Pianura Padana, e vede in affioramento una unità denominata **“Ghiaie e Sabbie”- (Unità del Livello Fondamentale della Pianura Padana).**

La granulometria generale dei sedimenti del Livello Fondamentale della Pianura tende a diminuire man mano che ci si allontana dai versanti montuosi prealpini verso l'asse mediano della pianura padana.

Il territorio di Villachiarà si trova nell'area terminale di questa sequenza ed è pertanto costituito da litotipi sabbiosi, ma con una notevole presenza di elementi Ghiaiosi, e in subordine limosi.

Esso è costituito, sotto la copertura di alterazione, da terreni sciolti delle granulometrie medio fini e da terreni coesivi riconducibili ai limi e in misura minore alle argille.

In particolare nell'abitato di Villachiarà sotto lo strato di alterazione si rinviene una copertura costituita da materiale fine dotato di una certa coesione, conosciuto localmente come “leda”, che ha mostrato caratteristiche geotecniche da discrete a buone, senza variazioni laterali significative.

Al di sotto l'andamento del terreno è costituito da strati e livelli di materiale fine e grossolano, appartenente alla classe delle sabbie e sabbie grossolane ma con alternanze di ciottoli e limi non trascurabili, che in alcune aree diventano prevalenti.

Risulta impossibile poter seguire le geometrie di tali livelli, ricostruendone perfettamente andamento e dimensioni, ma l'assetto generale è costituito dalla presenza di strati alternati essenzialmente orizzontali, normalmente ben classati e piuttosto estesi.

E' da segnalare che, a una profondità del piano campagna variabile dai 4 ai 15 m circa, si rinviene un banco argilloso molto continuo e potente, che funge da substrato per la falda freatica.

Una sezione davvero notevole e sintomatica della geologia del Livello Fondamentale della Pianura Padana è quella presente lungo la strada che unisce le località di Villagana e di Acqualunga (Affioramento 5). Si tratta di un fronte di cava della lunghezza di diverse decine di metri, in parte utilizzato a deposito di scarti di allevamento e quindi parzialmente occluso alla vista.

L'altezza del fronte di cava è di circa una quindicina di metri; nella parte superiore è presente uno strato composto da sabbia grossolana rossastra e limo, che rappresenta lo strato di coltivo vegetale, nel quale sono chiaramente visibili le strutture interne allo strato stesso. Tale unità mostra uno spessore costante lungo tutto il fronte di cava, indipendentemente dall'andamento topografico e dal livello sottostante, a dimostrazione che si tratta di uno strato di alterazione. Tale ipotesi è suffragata dalla presenza di una continuità delle strutture interne tra lo strato più superficiale e quello immediatamente sottostante. Lo strato stesso mostra poi una buona coesione, dimostrata dalla verticalità del fronte di scavo. Al

di sotto di questo strato superficiale è presente uno strato, di spessore poco superiore al metro, di limo fine, nel quale sono presenti frustoli vegetali. In esso è presente una marcata laminazione millimetrica o centimetrica tipica di ambienti stagnanti a bassissima energia. Questi depositi sono conosciuti in letteratura come Varve, e derivano dal diverso contenuto dei sedimenti, particolarmente di quelli organici responsabili della colorazione scura, nell'alternarsi delle stagioni.

Al di sotto di questo si rinvia un altro strato sabbioso marcatamente diverso dal precedente sia per la tessitura dei granuli, più grossolana, sia per il colore, che passa al marroncino beige.

All'interno dello strato non si riscontra la laminazione incrociata del livello superiore, e l'unità si mostra come un banco piuttosto compatto al tetto, mentre è solcato da due livelli di spessore all'incirca decimetrico di maggiore compattezza, ad andamento orizzontale ed estesi per tutto il fronte.

Il contatto con la unità sottostante è netto e frastagliato, a dimostrazione che tra le due deposizioni si è instaurata una fase erosiva breve ma intensa. Alla base dell'affioramento si trova una formazione sabbiosa molto ben classata, di colore grigio e aspetto pulverulento, al cui piede si rinvia una grande quantità di materiale franato quasi impalpabile.

La quota al tetto dello strato è ubicato a circa due metri e mezzo dalla base dell'affioramento, mentre il letto non è visibile, ma si può ipotizzare che sia proprio alla base. L'unità è divisa in due parti: una parte superiore a colore marroncino-beige dalla coesione maggiore, e l'inferiore, di colore grigio chiaro, di coesione piuttosto scarsa.

Oltre al Livello Fondamentale della Pianura sono presenti altre aree ad andamento pianeggiante, poste a quote inferiori rispetto a questo.

Queste sono separate da 3 ordini di terrazzi, definiti, dal più antico al più recente, delle alluvioni antiche, delle alluvioni medio recenti e delle alluvioni sub-attuali del fiume Oglio.

Il primo terrazzo, nel quale si rinvencono le alluvioni antiche, si presenta come una rottura della pendenza molto blanda che attraversa con direzione Nord Sud il territorio, ed è riconoscibile dal confine Nord del territorio fino a occidente dell'abitato di Villachiara. In pratica si presenta come una semplice ondulazione del terreno che genera un modesto dislivello (da 1 a 3 m) della parte occidentale, riconoscibile anche con una certa difficoltà in quanto ripianato per l'azione dell'uomo.

A Sud dell'abitato il limite è rappresentato dal corso del Gambalone, per cui non è più precisamente cartografabile a causa della deposizione di sedimenti delle unità successive e dalla folta vegetazione.

Tale terrazzo non è più interessato dalla dinamica fluviale e pertanto rappresenta un elemento morfologico "fossile". Il rimaneggiamento antropico successivo ha definitivamente provveduto a raccordare il dislivello, che pertanto non presenta situazioni di instabilità. Si tratta pertanto di una forma inattiva.

La composizione dei terreni affioranti a occidente di questo limite, e definiti nella tavola 1 "**Sabbie con ghiaie e limi (Unità dei terrazzi antichi)**" non presenta sostanziali differenze granulometriche rispetto a quanto esposto per il Livello Fondamentale della Pianura, se si eccettua la mancanza del "Leda", una diminuzione della quota topografica di circa due metri, e una maggior presenza di elementi fini riconducibili alla classe dei limi. Queste modeste differenze hanno

tuttavia un peso determinante nel differenziare la “qualità” geotecnica dei terreni, in quanto privano questa parte di territorio da un substrato stabile e uniforme e pongono la falda freatica al livello delle quote utili per le fondazioni superficiali, aumentando i costi e le difficoltà realizzative.

Anche in questa parte di territorio le perforazioni per pozzi e i sondaggi rilevano la presenza del banco argilloso potente e continuo rilevato al di sotto del Livello Fondamentale della Pianura, anche se a una profondità mediamente inferiore.

Rappresentativo di questi è quello rilevato in località “Morti di San Pietro” (affioramento A2). L’affioramento, esteso per uno spessore complessivo di circa due metri e in larghezza una decina di metri, mostra la presenza di sabbia rossastra attraversata da una fitta laminazione, mentre nella parte bassa la sabbia passa a color grigio e le laminazioni appaiono molto meno evidenti.

Una situazione simile si rinviene in tutti gli affioramenti lungo lo stesso terrazzo.

La già citata morfologia pianeggiante del territorio stesso, unito alla evidente vocazione agricola dell’area ha fatto sì che non siano stati rinvenuti affioramenti degni di rilievo nelle aree interne del territorio comunale, ma che essi siano concentrati solo lungo il terrazzo della valle dell’Oglio.

In località Cascina Boschina di sotto al momento del rilevamento (Luglio 2004) si stava realizzando un movimento terra per la ridefinizione delle pendenze; all’interno di tale sbancamento è stato possibile ricostruire la successione geologica per il primo metro (Affioramento 4); al tetto era presente uno strato di coltivo spesso alcuni centimetri, seguito da materiale ghiaioso sabbioso grigio che, a detta degli operatori delle macchine, nell’area si approfondiva fino a circa 4m.

Il terrazzo che divide le alluvioni antiche da quelle recenti e subattuali si snoda lungo tutto il corso dell'Oglio, quindi corre lungo tutto il lato occidentale e meridionale del territorio comunale, costituendo la sponda sinistra della valle fluviale. Esso è l'elemento morfologico di maggior rilievo dell'area in quanto decisamente acclive ed esteso.

Tale elemento è suddivisibile in due parti, il cui punto di giunzione è proprio al di sotto del "gomito" del corso dell'Oglio, ove si rinviene un lembo isolato di terrazzo che si erge sulle alluvioni antiche. Tale lembo mostra superficiali segni di erosione ma è sostanzialmente stabile.

Nella parte Occidentale il fiume Oglio scorre a poca distanza dall'orlo del terrazzo, il quale presenta un andamento decisamente accidentato, composto da una sequenza di concavità a vario raggio e grandezza che isolano lembi ed istmi.

Si tratta di una conformazione sintomatica di un assetto giovane e poco assestato. Infatti in quest'area il fiume è in grado produrre una ulteriore attività erosiva nei confronti del terrazzo in questione anche durante piene non particolarmente catastrofiche, come risulta anche dai limiti delle fasce fluviali del PAI (tavola n° 141 sez 1 "Soncino"), che nel tratto considerato fanno coincidere per lunghi tratti la fascia "B" e la fascia Fascia "A" con il bordo del terrazzo stesso [si veda a tal proposito la carta di Sintesi e dei Vincoli]: Sempre dal raffronto delle carte più recenti con quelle più antiche risulta che il terrazzo stesso è arretrato in diversi punti. Tale arretramento ha portato al collasso della Cascina Nantes in epoca recente.

Dall'esame delle carte del PRG del 1994 si nota che la morfologia del terrazzo è stata modificata anche negli ultimi dieci anni, e il fiume stesso ha prodotto degli

arretramenti del terrazzo non cartografati nelle carte antecedenti al 2002, ovvero successivi agli interventi di modellazione del pendio effettuati nell'area

Sempre in quest'area sono stati rilevati elementi di instabilità del versante, ed è stata rilevata la presenza di una piccola sorgente non censita negli studi precedenti. Tutti questi elementi portano a dubitare che il modellamento del fronte di cui sopra abbia sortito l'effetto di stabilizzare definitivamente il versante, e non si può escludere che si verifichino ulteriori arretramenti nel prossimo futuro.

Nell'area immediatamente al di sotto di questa, il terrazzo stesso mostra segni di erosione accelerata lineare regradante, evidenziate dalla presenza di tre incisioni triangolari ravvicinate, poste a occidente dell'abitato di Buonpensiero.

Dopo il gomito, una volta che il fiume stesso ha cambiato direzione scorrendo verso Sud-Sudest, il terrazzo mostra un andamento meno tormentato e relativamente più stabile. Esso è separato dall'attuale corso dell'Oglio da una superficie alluvionale piuttosto estesa, che garantisce una buona dissipazione dell'energia cinetica durante le piene e un modesto battente dell'acqua anche nel caso di una piena catastrofica. Anche l'andamento dell'Oglio mostra una scarsa uniformità con quello del terrazzo, a dimostrazione che allo stato attuale il fiume stesso non ha più un ruolo determinante sulla evoluzione del terrazzo stesso.

La già citata carta PAI riporta che solo in caso di piene catastrofiche, con tempo di ritorno ultracentenario, le acque di una esondazione possono arrivare a diretto contatto il terrazzo in questione.

In pratica nella parte occidentale del territorio il fiume scorre in un alveo piuttosto incassato, nel quale in caso di forti piene le acque del fiume arrivano facilmente a contatto con il terrazzo delle alluvioni antiche, mentre nella parte

bassa le stesse, disponendo di una valle maggiormente estesa, non arrivano ad esso o comunque arrivano con un minor battente e una velocità meno intensa.

Per quanto sopra detto lo stesso terrazzo è stato riconosciuto come una forma ancora attualmente attiva e in corso di evoluzione nel lato occidentale del corso, orientativamente fino all'altezza del "gomito" in cui l'Oglio curva verso oriente, mentre come una entità quiescente nella parte meridionale; per differenziare le parti del terrazzo "Attive" da quelle "Quiescenti", le prime sono riportate in rosso, e le seconde in blu.

Questo non vuol dire che nelle aree quiescenti il terrazzo deve essere considerato stabile, in quanto si tratta comunque di una rilevante rottura di pendenza con una inclinazione del versante tutt'altro che trascurabile.

Questa parte del terrazzo risente maggiormente di altri fattori (forza di gravità, azione delle acque di ruscellamento dei canali secondari, interazione con la falda freatica, dilavamento superficiale) rispetto a quelli che può produrre l'elemento che lo generato, ovvero l'azione del fiume Oglio.

Il limite tra le alluvioni antiche e quelle recenti è costituito da un secondo ordine di terrazzi, che si presenta molto meno imponente e continuo del primo, con un dislivello tra i piani dell'ordine del metro o poco più.

In realtà è più corretto parlare di una serie di terrazzi, di origine più recente, talvolta disposti in più ordini e pertanto riconducibili a periodi differenti.

Essendo una struttura morfologica direttamente legata all'attività fluviale, anche questo ordine di terrazzi presenta delle differenze nelle due parti in cui il fiume si divide.

Nella parte occidentale i terrazzi risultano decisamente effimeri, recenti e soggetti a continue modificazioni legate al corso del fiume; nella parte meridionale delimitano con precisione l'area di piena dalla piana alluvionale e si presentano di aspetto stabile e determinato. Mentre i primi sono senz'altro forme attive, i secondi possono essere considerati quiescenti, e modificabili solo in caso di piene importanti.

Nella piana di esondazione dell'Oglio sono inoltre presenti alcuni stagni, generati da salti di meandro e riportati nella carta. L'ampiezza di tali specchi d'acqua risente dei cicli stagionali, derivando in massima parte dall'apporto meteorico e di falda.

Dal punto di vista geologico e geotecnico l'allargamento della valle dell'Oglio, con la conseguente dissipazione dell'energia, ha dato origine a Unità geologiche fluviali di bassa energia, cartografate in Tavola 1 come **“Limi con sabbie e ghiaie (Unità dei terrazzi recenti)”**.

In quest'area non è stato possibile rilevare dei veri e propri affioramenti, in quanto mancano del tutto delle sezioni che permettano di verificare la sequenza degli strati e il loro andamento lungo la componente verticale.

Da un punto di vista granulometrico questa unità rientra nelle sabbie fini e nei limi, con presenza, mai prevalente, anche di argille.

Non sono conosciute prove geotecniche sulla reale capacità portante di tali strati; la ragione di ciò è legata al fatto che tutta la formazione rientra in aree vincolate sia da un punto di vista paesaggistico (Parco dell'Oglio Nord) e idrogeologico (Limiti PAI), e nessuna previsione di sviluppo è segnalata in queste aree.

E' possibile prevedere che eventuali prove geotecniche daranno risultati scadenti, sia per la tipologia del materiale sia per la sua storia geologica. Infatti questi

terreni non hanno subito carichi litostatici, che ne avrebbe permesso un miglior costipamento con il conseguente aumento del carico limite (Carico a cui sottoporre un terreno per portarlo a rottura), mentre subiscono la presenza della falda freatica a modestissima profondità, elemento particolarmente negativo per questo genere di terreni (provoca un notevole cedimento del terreno stesso sia nell'immediato che nel lungo periodo, con variazioni laterali significative e imprevedibili).

Nella posizione segnalata come "A3" si è potuto verificare la consistenza e la granulometria della formazione, in quanto al momento della campagna geognostica era in corso l'aratura del terreno.

Nelle aree prossimali il corso dell'Oglio sono presenti estesi depositi di materiale fluviale di grande pezzatura, disposti in lingue e barre di notevole estensione, e cartografate in tavola 1 **"Ghiaia con ciottoli e sabbie (Unità dell'alveo di piena dell'Oglio)"**

Si tratta dei depositi dell'alveo dell'Oglio, costituiti essenzialmente da depositi di ghiaia e ciottoli puliti e ben classati, e in subordine da lenti e depositi sabbiosi grossolani.

Si tratta dei tipici depositi di fiume, costituiti da elementi che mediamente presentano un ottimo grado di arrotondamento, composti da elementi calcarei e arenacei.

Anche in questo caso la caratterizzazione geotecnica non è stata effettuata in quanto appare inutile approfondire le conoscenze geotecniche di corpi posti in aree protette da vincoli molto severi.

Certamente si tratta di materiale dalle caratteristiche eccellenti, utilizzabile sia materiale da costruzione, sia come base per future edificazioni.

La geometria dei corpi in cui è stato rinvenuto questo materiale non può essere considerata come una forma stabile; la forma, la dimensione e la dislocazione di questi corpi sono soggette ai movimenti del fiume, e variano di anno in anno.

E' stato possibile rilevare degli affioramenti sui gradini di piena dell'Oglio che presentavano una certa coesione e garantivano pertanto una discreta verticalità del materiale (affioramento A1). Si è potuto constatare che sono presenti anche livelli eminentemente sabbiosi che si intercalano a quelli più grossolani, che dimostrano un susseguirsi di fasi di maggiore energia e fasi di minor energia.

Tale situazione è tipica di tutte le aree fluviali all'interno delle aree esondabili in caso di piena.

Un particolare ambiente geologico è costituito dalle strette e profonde incisioni dei canali secondari. In esso è stato rinvenuto la presenza di Ghiaie e ciottoli, anche se talvolta "sporchi", ovvero frammisti a materiale limoso e sabbioso, proveniente da piccoli collassi dell'alveo di incisione.

Tale unità è stata definita "**Ghiaie con ciottoli (Unità delle incisioni fluviali secondarie)**". Come intuibile, essa presenta qualche analogia con i depositi riscontrati nel fondovalle dell'Oglio, specie se si guarda alla semplice definizione granulometrica.

In realtà le differenze tra le due unità sono notevoli e importanti anche alla scala della osservazione macroscopica. Questi ciottoli non presentano un grado di arrotondamento evoluto come quelle di fiume, e derivano sostanzialmente dalla

“pulizia” delle Ghiaie presenti nei terrazzi del territorio comunale, non avendo quasi subito la fase del trasporto. Anche la dimensione dei clasti che la compongono è mediamente inferiore rispetto a quella della unità descritta in precedenza. E’ riscontrabile inoltre una colorazione scura e una notevole quantità di materia organica, come frustoli, fogliame, arbusti etc., derivante dalla rigogliosa vegetazione presente in questi scoli.

Tale unità viene “tagliata” allo sbocco delle incisioni, in quanto il materiale viene ripreso e risedimentato dal Fiume durante le sue piene.

In tale unità non è possibile tuttavia indicare affioramenti sintomatici, e i dati presentati rappresentano la summa di diversi rilevamenti effettuati lungo tali incisioni.

Nella precedente relazione geologica generale comunale, redatta dal dott. Cazzoletti nel 1994, erano state scavate n° 15 trincee esplorative distribuite uniformemente sul territorio, con profondità massime di circa 3 metri.

Tale mole di lavoro è di rilevante ed attuale utilità, e pertanto si è deciso di riportare all’interno della Tavola 1 l’ubicazione dei punti di prova, dato che hanno contribuito a ricostruire la sequenza geologica dei primi strati.

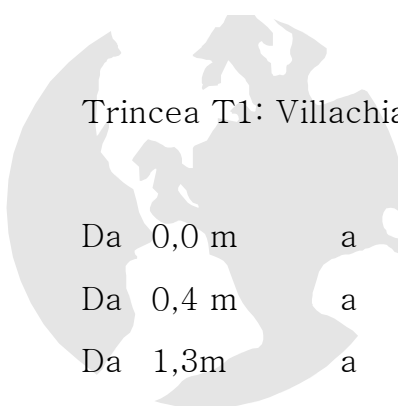
Con tale atto si l’autore intende anche ricordare la figura del Dott. Cazzoletti, estensore del PRG 1994, riconoscendone la bontà e l’accuratezza del lavoro.

La profondità della falda rivelata in esse, che viene riportata nella descrizione delle trincee, non è stata tuttavia considerata nella parte idrogeologica del presente del lavoro, ed in particolare per quel che riguarda la correlazioni della

falda freatica, in quanto non è mai semplice ed univoco correlare i dati della profondità della falda presi in epoche differenti.

Le trincee esplorative mostrarono tale sequenza:

Trincea T1: Villachiara



| | | | |
|----------|---|--------|--|
| Da 0,0 m | a | 0,4 m: | terreno vegetale |
| Da 0,4 m | a | 1,3 m: | limo sabbioso ocra |
| Da 1,3m | a | 2,5 m: | sabbia fine legg.limosa giallastra (<i>leda</i>) |
| Falda: | | | -2,20 dal p.c. |

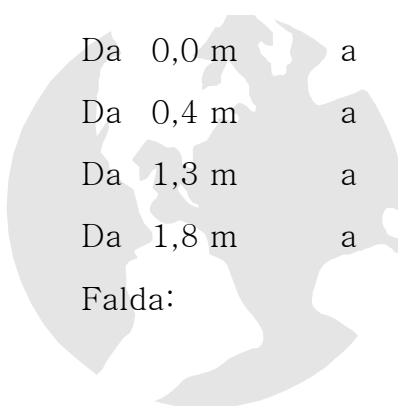
Trincea T2: zona industriale

| | | | |
|----------|---|--------|------------------------------------|
| Da 0,0 m | a | 0,4 m: | terreno vegetale |
| Da 0,4 m | a | 1,4 m: | limo deb. Sabbioso ocra |
| Da 1,4 m | a | 2,0 m: | sabbia fine legg.limosa giallastra |
| Falda: | | | -1,70 dal p.c. |

Trincea T3: C.na Rampino

| | | | |
|----------|---|--------|----------------------------|
| Da 0,0 m | a | 0,3 m: | terreno vegetale |
| Da 0,3 m | a | 1,3 m: | sabbia deb. Limosa marrone |
| Da 1,3 m | a | 2,7 m: | sabbia e ghiaietto fine |
| Falda | | | assente |

Trincea T4: Villagana



| | | | |
|----------|---|--------|--------------------------------------|
| Da 0,0 m | a | 0,4 m: | terreno vegetale |
| Da 0,4 m | a | 1,3 m: | limo sabbioso ocra |
| Da 1,3 m | a | 1,8 m: | sabbia deb. Limosa giallo marroncina |
| Da 1,8 m | a | 2,4 m: | sabbia grigia pulita |
| Falda: | | | assente |

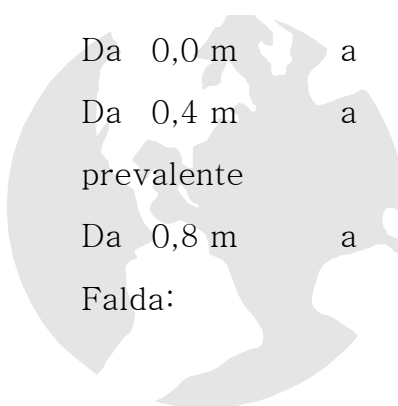
Trincea T5: C.na Pateletto

| | | | |
|----------|---|--------|----------------------------|
| Da 0,0 m | a | 0,4 m: | terreno vegetale |
| Da 0,4 m | a | 1,6 m: | sabbia deb. Limosa marrone |
| Da 1,6 m | a | 2,0 m: | sabbia grigia pulita |
| Falda: | | | -1,75 dal p.c. |

Trincea T6: C.na Partitori

| | | | |
|----------|---|--------|-----------------------------|
| Da 0,0 m | a | 0,4 m: | terreno vegetale |
| Da 0,4 m | a | 1,2 m: | limo sabbioso marrone |
| Da 1,2 m | a | 1,6 m: | argilla sabbiosa grigiastra |
| Da 1,6 m | a | 1,9 m: | sabbia e ghiaietto in falda |
| Falda: | | | -1,60 dal p.c. |

Trincea T7: Depuratore – Villabuona



| | | | |
|----------|---|--------|---|
| Da 0,0 m | a | 0,4 m: | terreno vegetale |
| Da 0,4 m | a | 0,8 m: | ghiaietto in matrice limo argillosa prevalente |
| Da 0,8 m | a | 2,4 m: | sabbia e ghiaietto |
| Falda: | | | assente |

Trincea T8: C.na Seita

| | | | |
|----------|---|--------|------------------|
| Da 0,0 m | a | 0,3 m: | terreno vegetale |
| Da 0,3 m | a | 1,4 m: | ghiaia e sabbia |
| Falda: | | | -1,4 dal p.c. |

Trincea T9: C.na Vittorine:

| | | | |
|----------|---|--------|------------------|
| Da 0,0 m | a | 0,4 m: | terreno vegetale |
|----------|---|--------|------------------|

Via Trento 4, 25128-BRESCIA

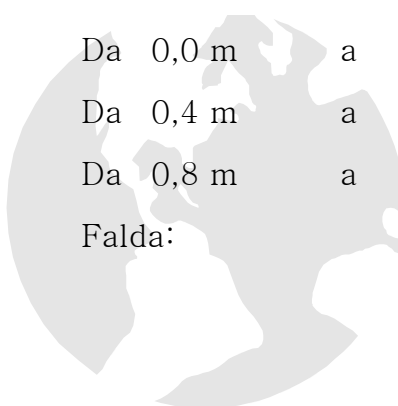
Tel/Fax 030/300136

Cell 334/3586837

email a_biscardi2003@yahoo.it

| | | | |
|----------|---|--------|--|
| Da 0,4 m | a | 0,8 m: | ghiaia in matr. Prev. Limoso argillosa |
| Da 0,8 m | a | 1,3 m: | ghiaia e sabbia grigia |
| Falda: | | | -1,2m dal p.c. |

Trincea T10: C.na Carla



| | | | |
|----------|---|-------|--|
| Da 0,0 m | a | 0,4m: | terreno vegetale |
| Da 0,4 m | a | 0,8m: | ghiaia in matr, prev. Limoso argillosa |
| Da 0,8 m | a | 2,2m: | ghiaia pulita |
| Falda: | | | assente |

Trincea T 11: C.na Bellopera

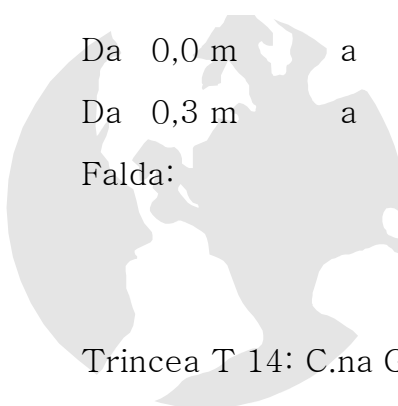
| | | | |
|----------|---|--------|-------------------------|
| Da 0,0 m | a | 0,4 m: | terreno vegetale |
| Da 0,4 m | a | 1,0 m: | sabbia fine deb. Limosa |
| Da 1,0 m | a | 2,4 m: | sabbia e ghiaietto |
| Falda: | | | assente |

Trincea T 12: C.na Beleò

| | | | |
|----------|---|--------|------------------|
| Da 0,0 m | a | 0,4 m: | terreno vegetale |
|----------|---|--------|------------------|

Da 0,4 m a 0,8 m: ghiaia in matrice limo argillosa
Da 0,8 m a 2,2 m: ghiaia e sabbia
Falda: -1,1 dal p.c.

Trincea T 13: Martinenghe



Da 0,0 m a 0,3 m: riporto
Da 0,3 m a 1,4 m: ghiaia e sabbia
Falda: -1,1 da p.c.

Trincea T 14: C.na Garda

Da 0,0 m a 0,4 m: terreno vegetale
Da 0,0 m a 0,7 m: ghiaia in matr. Limo argillosa
Da 0,7 m a 1,4 m: sabbia e ghiaietto
Falda: -1,3 dal p.c.

Trincea T 15: Fenile Nuovo

Da 0,0 m a 0,4 m: terreno vegetale
Da 0,4 m a 1,5 m: sabbia oca limo argillosa

Da 1,5 m a 2,1 m: sabbia grigia pulita

Falda: -1,9 dal p.c.

X

Sismicità dell'area

Il comune di Villachiarà è rientra nelle aree a bassa sismicità, come riportato nella legge 3274 del 30.03.2003.

Tuttavia si riscontra che esso confina con aree comunali a maggior sismicità (il comune di Orzinuovi, confinante a Nord, rientra in quelli di seconda categoria), pertanto è prevedibile che gli effetti di un fenomeno sismico avvenuto in aree vicine si possano risentire in ambito comunale.

Inoltre riscontri geologici, idrogeologici e morfologici, di cui si parlerà più diffusamente nel capitolo dedicato alla carta di sintesi, fanno ritenere che sia possibile avere una amplificazione del fenomeno sismico in determinate aree.

Pertanto la risposta sismica dei terreni è stata considerata un elemento di cui tener conto per la redazione della Carta di Fattibilità.

In ossequio alle legge L.R. 11 Marzo 2005, N. 12 “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di

governo del territorio”, tale paragrafo è stato integrato con un nuovo paragrafo in cui si definisce il territorio in base alle Pericolosità Sismica Locale.

Si rimanda al citato paragrafo allegato al presente lavoro per ulteriori approfondimenti.



Inquadramento idrogeologico

La presenza di uno substrato composto da alternanze di elementi sciolti ed elementi fini ha fatto sì che il territorio in oggetto sia sede di una complessa idrostruttura, in cui la distribuzione delle acque e la modalità di movimento delle stesse sono tipiche di tutta l'area della bassa bresciana e del Cremonese.

Storicamente, basandosi soprattutto sugli studi del prof. Francani, viene riconosciuto un complesso di formazioni acquifere e acquitarde che si fonda su quattro unità idrogeologiche principali.

Il bedrock basale, o substrato roccioso indifferenziato, è l'unità di base, che emerge a nord formando i rilievi delle prealpi, e nell'area di Villachiara si trova a circa un km di profondità.

Al di sopra di esso si trovano sedimenti di origine marina del Calabriano, a cui si sovrappone un substrato poco permeabile composto da argille e limi grigio azzurri con intercalazioni torbose, e in subordine lenti ghiaioso sabbiose, riconosciuta in letteratura come Unità Villafranchiana.

Al di sopra è presente l'Unità a Conglomerati, costituita da una successione di conglomerati, sabbie ghiaie e arenarie di notevole spessore, che anche se non sono sede di acquiferi molto produttivi, risultano di interesse per la qualità delle acque.

Dall'Unità a Conglomerati al piano topografico sono presenti i sedimenti sciolti che costituiscono l'Unità ghiaioso sabbiosa, che in quest'area comprende anche

grandi quantità di sedimenti fini che la dividono in idrostrutture tra loro più o meno scarsamente collegate. Si tratta di una unità dalle ottime potenzialità ma dall'incerta qualità delle acque, in quanto le stesse possono essere soggette all'inquinamento antropico diretto per infiltrazione.

Un notevole contributo alle conoscenze della idrogeologia della regione è stato dato da Carcano e Pizzin et alii nella pubblicazione Geologia degli Acquiferi Padani, (Regione Lombardia- ENI, 2002).

Integrando dati di un gran numero di profili sismici (all'incirca 20.000km) con dati di osservazione diretta, e incrociandoli con l'archivio dati dei pozzi della Regione Lombardia e dell'AGIP, gli autori hanno proposto una nuova suddivisione degli acquiferi padani in quattro unità idrostratigrafiche di rango superiore (Gruppi Acquiferi) e contraddistinti con le lettere "A", "B", "C", "D", che poggiano sull'Acquitardo basale oppure su acquiferi contenenti acqua salmastra.

Tale suddivisione, basata essenzialmente sulla risposta alle onde sismiche coincide solo parzialmente con la suddivisione idrogeologica classica.

Questi gruppi acquiferi associano acquiferi ed acquitardi sulla base di evidenze deposizionali e paleontologiche, a cui fanno riscontro le analogie idrochimiche delle acque in essi contenuti.

I termini contenenti tali gruppi acquiferi si sono depositati a partire dal Pleistocene inferiore (1,7 milioni di anni), fino ad oggi.

Questo lavoro segnala che nell'area di Villachiera è presente un materasso alluvionale saturo di acque dolci che è compreso spesso fino almeno a 400m, e che oltre tale profondità si rileva il limite acqua dolce/acqua salata.

La suddivisione idrochimica proposta per l'area mostra che l'acquifero del gruppo "A", si estenda de pochi metri dal piano campagna per una profondità compresa tra i 20 e i 40 metri, il gruppo acquifero "B" e il gruppo Acquifero "C", hanno uno spessore spessore mediamente compreso tra i 40 e i 60metri, il "D" tende a diminuire repentinamente spostandosi verso sud e passando da oltre 120m a circa 20 metri



Studio sui pozzi e sulle emergenze idriche

Come richiesto dalla legge 41/97 è stata effettuata una ricerca sui pozzi e sulle sorgenti presenti sul territorio.

I risultati ottenuti sono stati riportati in forma grafica nella Tavola 2, "Carta Idrogeologica e del sistema Idrografico", in scala 1:10.000

Onde evitare di appesantire la resa grafica della tavola, non vengono riportate considerazioni riguardo alla permeabilità delle formazioni, che sono desumibili nel testo.

Il primo passo è stato il censimento dei pozzi presenti nel territorio comunale effettuato spulciando negli archivi della Provincia di Brescia, organo competente per la richieste di utilizzo delle acque sotterranee.

In tale archivio, posto nella sede di Brescia della Regione Lombardia, sono stati rilevati 30 pozzi, di cui 5 segnalati in sanatoria.

Da studi precedenti, in particolare da quelli del Geologo Cazzoletti per il PRG del 1994, è stato possibile individuare altri 8. pozzi non segnalati.

Nella seguente campagna idrogeologica sul terreno sono stati rilevati altri 3 pozzi: 2 sono i pozzi ad uso idropotabile di Bompensiero e Villagana, chiusi oramai da decenni, e un ultimo pozzo è stato rilevato a oriente, poco al di là del confine tra Villachiara e Borgo san Giacomo.

E' poi stata prodotta una Tabella con i pozzi rilevati e i principali dati significativi.

Nella prima colonna è riportato un numero d'ordine che permette di individuare l'ubicazione dell'emungimento nella apposita carta idrogeologica.

Nelle due colonne seguenti vengono riportati il numero d'ordine che lo stesso emungimento aveva nel PRG 1994 (quando censito) e il numero d'ordine con cui lo stesso è segnalato presso gli archivi provinciali.

Successivamente viene riportata la località in cui si trova il pozzo e i dati delle mappe catastali.

Di seguito sono riportati i dati tecnici del pozzo e la profondità della falda di emungimento, l'utilizzo a cui è destinato, l'anno di costruzione o quello in cui è stato denunciato, il tipo di perforazione, la presenza o meno di stratigrafia.

Di seguito viene riportata una scheda tecnica per alcuni pozzi, come richiesto nella direttiva di applicazione della 41/97.

Come si vede non per tutti i pozzi hanno una scheda completa, e solo in 8 casi è stata rinvenuta una stratigrafia del pozzo effettuata da geologi, che si può pertanto ritenere attendibile. Si tratta delle pratiche di concessione più recenti, richieste negli ultimi 20 anni, nel quale una maggiore coscienza ambientale ha portato le istituzioni ad un maggior controllo degli emungimenti che prima era piuttosto trascurato.

Particolarmente “avari” di dati sono quei pozzi di cui si conosce l'esistenza solo per l'autodenuncia dei proprietari.

Sempre dall'esame dei dati risulta che la maggior parte dei pozzi emunge a profondità comprese tra i 40 e gli 80 metri, ove come si dirà in seguito, è possibile reperire acque di qualità migliore rispetto a quella della falda più superficiale, compromessa dalla scarsa protettività degli strati superficiali.

La necessità di utilizzare acque di discreta qualità è legata all'utilizzo delle acque emunte, che per la stragrande maggioranza dei casi servono all'uso zootecnico e domestico.

L'unico pozzo censito dipendente da attività produttiva è quello ad uso antincendio presente in località Bompensiero.

L'unico pozzo ad uso idropotabile è quello di proprietà del Comune e dato in gestione alla Cogeme S.p.A.

Successivamente, previo contatto con i proprietari dei pozzi, si è esperita una campagna di rilevamento dei livelli di falda per quei pozzi ritenuti significativi.

Tale campagna non si è potuta svolgere per ogni singola captazione per svariate ragioni: difficoltà di mettersi in comunicazione con il proprietario, la sua indisponibilità o diffidenza, la particolare struttura del pozzo che impediva l'inserimento in esso di strumenti di rilevazione, hanno limitato la raccolta di tale dato ai soli dati segnalati.

Dando uno sguardo critico ai dati riportati, salta subito all'occhio il notevole numero di emungimenti presenti sul territorio, inaspettato se si considera l'esiguità della popolazione e la capillare rete idrica superficiale.

Per quel che riguarda le emergenze idriche naturali, bisogna dire che il comune di Villachiara non possiede vere e proprie sorgenti che danno luogo a corsi d'acqua autoctoni.

Ma la presenza della falda freatica a quote molto prossime al piano campagna fa sì che le acque della falda freatica vengano a giorno praticamente in ogni depressione. Sul territorio comunale sono note diverse di queste emergenze, che si attestano soprattutto nelle teste delle incisioni che caratterizzano i corsi d'acqua minori.

Alcune di queste sono state effettivamente rilevate sul terreno, ma la maggior parte risulta mascherata dalla vegetazione o posta in luoghi di difficile accesso.

Come si è detto, tali venute a giorno devono la propria origine dalla intersezione della falda freatica con la superficie topografica, e pertanto la portata delle stesse è condizionata da fattori climatici e meteorologici.

Un ulteriore elemento di difficoltà è legato al fatto che all'acqua proveniente da tali emergenze si associa quella proveniente dai canali dei consorzi irrigui, e risulta pertanto impossibile quantificare la reale portata stagionale delle stesse.

Per i motivi sopra detti si è deciso di segnalare semplicemente l'ubicazione di tali emergenze, evitando di produrre delle vere e proprie schede per ciascuna di esse così come richiesto dalla normativa, i cui dati sarebbero in ogni caso risultati incompleti e contestabili.

E' da segnalare la presenza di una emergenza idrica poco a nord della località "buco della cagna", nella posizione segnalata in tavola uno come Affioramento "A8".

Tale sorgente, non rilevata negli studi precedenti, è posizionata a valle di una porzione di territorio che presenta segni di instabilità del terreno, lungo un

versante piuttosto acclive. Probabilmente l'instabilità segnalata è favorita dalla spinta idrostatica esercitata dalla falda freatica retrostante, che produce sia il trascinarsi delle particelle fini, sia l'imbibizione con il conseguente aumento di peso del terreno interessato, sia un momento ribaltante.

La situazione andrebbe monitorata con attenzione nei mesi di maggior piovosità, in quanto i rilevamenti sopra descritti sono avvenuti nel mese di Luglio 2004, ovvero durante la stagione di magra, in un'annata non particolarmente piovosa, ovvero nel momento in cui gli elementi destabilizzanti esercitavano gli effetti minori.

Il grado di approfondimento di uno studio geologico a supporto di un PRG non permette di effettuare studi più approfonditi del problema particolare, ma si ritiene, sulla scorta della sola osservazione macroscopica, che in periodi di maggiore piovosità la situazione si presenti in modo molto meno favorevole. Anche se allo stato attuale la situazione non è tale da generare allarme, è possibile che con il trascorrere del tempo si possa arrivare a una situazione tale da non escludere che si possa produrre un movimento repentino del versante di una certa importanza.

Studio della idrologia superficiale

Questo capitolo tratta della idrologia superficiale del Comune di Villachiarà in modo descrittivo, Per un maggior approfondimento sull'argomento si rimanda all'Elaborato tecnico sul Reticolo Idrico Minore del Comune di Villachiarà, associato al presente PRG e di imminente presentazione.

Nel Comune di Villachiarà è presente un unico corso d'acqua della rete primaria, il fiume Oglio, ed una serie di corsi d'acqua secondari, tutti affluenti del medesimo fiume.

Il fiume Oglio.

Il fiume Oglio rientra tra i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico Principale, come riportato nella D.G.R. 7/7868 del 05/01/2002 e successive modifiche.

Dopo la sua emissione dal lago di Iseo, il fiume perde i caratteri tipici dei fiumi delle valli alpine, assumendo un andamento meandriforme e scorrendo in una tipica valle a cassetta nel quale troviamo incassati sedimenti fluviali di differente periodo e granulometria interdigitati tra di loro, a testimonianza di fasi di deposizione e parziale erosione generate dal fiume stesso.

Infatti a fasi di minore energia, depositive, si sono alternate altre in cui, a causa delle oscillazioni eustatiche della costa o ad altri fenomeni di sollevamento del letto, si è avuta una fase erosiva. Proprio in corrispondenza del comune di

Villachiara il fiume cambia direzione di scorrimento, passando da un allineamento N-S ad un altro marcatamente NO-SE. Questo movimento, comune a tutti gli affluenti di sinistra del Po e che si verifica lungo un preciso allineamento, viene attribuito da alcuni autori a movimenti tettonici verticali che hanno caratterizzato la bassa pianura Padana, mentre altri individuano la causa di ciò nella presenza di un Paleovalle del Po che scorreva proprio lungo l'asse NE, e che ha poi "catturato" i corsi d'acqua sulla sponda sinistra del grande fiume.

L'andamento meandriforme del fiume è tipico dei fiumi a bassa energia, in fiumi in cui la pendenza media del letto non è superiore al 4‰. Il fiume pertanto scorre serpeggiando in meandri in cui si notano aree in erosione su una sponda opposte ed aree in deposizione sulla sponda opposta, in un alternarsi continuo e mutevole. Le prime si trovano sul lato concavo degli apici dei meandri, dando così origine a piccoli terrazzi a pareti quasi subverticali, le seconde nel lato convesso, caratterizzate da depositi a forma di barra o depositi semiconici con vertice rivolto verso l'apice della curva.

Si tratta di un fiume a fondo mobile, in quanto durante le frequenti fasi di piena il fiume stesso subisce modificazioni della morfologia legate ad un riposizionamento dell'alveo in funzione delle mutate caratteristiche, generando salti di meandro che si traducono in alvei abbandonati che con l'andare del tempo si trasformano in aree paludose e piccoli stagni.

La marcata tendenza del fiume a modificare il proprio alveo è evidente dall'andamento del confine comunale di Villachiara, che in epoca storica coincideva con il corso dell'Oglio. Attualmente invece esso coincide solo in minima parte con il letto del fiume, e ciò ha generato la presenza di territori compresi nei confini amministrativi di Villachiara ma che si trovano sulla sponda

destra dell'Oglio, ovvero sulla sponda cremonese, e di altri che invece non rientrano nel territorio del comune bresciano pur trovandosi sulla sponda sinistra. Il rapido mutare del corso dell'Oglio salta all'occhio anche confrontando carte molto recenti, come quelle prodotte su base topografica negli anni novanta e utilizzate per la delimitazione delle fasce fluviali del PAI con quella, derivante da un rilievo aereofotogrammetrico del 2002, utilizzata per il presente lavoro: anche in un lasso di tempo così breve il fiume presenta delle modificazioni del corso fluviale molto significative; ad esempio, è stato saltato il meandro con convessità a nord che si trovava a occidente della cascina Combattenti, e segnalato nella tavola 1 del presente lavoro come paleoalveo.

Attualmente il corso dell'Oglio è stato regimentato da una serie di difese spondali (gabbionature con blocchi di calcaree alro materiale lapideo), che tendono a costringere, non sempre con successo, il fiume all'interno di un alveo ben delimitato. Allo stato attuale, queste difese non mostrano segni di cedimento o di scavalciamento.

Il fiume Oglio rientra nel reticolo idrico principale della Regione Lombardia e pertanto le opere di polizia idraulica sullo stesso sono si competenza regionale, e la loro approvazione deve essere autorizzata dall'Autorità di Bacino del Fiume Po. Inoltre per il fiume Oglio l'autorità di Bacino del fiume Po ha provveduto alla delimitazione delle Fasce Fluviali, a cui questo studio deve fare riferimento e raccordarsi, pur verificandone la correttezza nell'ambito del territorio comunale ed eventualmente proponendo delle modifiche motivate.

Il piano prevede la delimitazione delle dei corsi d'acqua principali individuando l'alveo di piena del fiume, l'area di esondazione con tempo di ritorno di 50 anni e l'area di inondazione per piena catastrofica con tempo di ritorno di 200 anni. Tali

aree sono state delimitate rispettivamente dalla fascia A di piena del fiume, una fascia B di esondazione e una fascia C di esondazione catastrofica.

Le fasce PAI presenti nel territorio di Villachiara sono riportate nella carta PAI 141-1 “Soncino”, redatta dall’Autorità di Bacino del Fiume Po.

Il geologo incaricato dello studio geologico a supporto del PRG deve tener conto del Piano Stralcio per le Fasce Fluviali nella suddivisione delle classi di fattibilità del territorio comunale. In particolare si raccomanda di far rientrare nella classe 4 la fascia A, nella classe 4 o nella classe 3 le aree ricadenti nella fascia B e nella fascia C, in base all’altezza presunta delle acque durante l’evento alluvionale, alla velocità delle stesse, o al trasporto solido presumibile.

Pertanto le fasce fluviali presenti nel territorio del comune di Villachiara vengono riportate nella carte dei vincoli esistenti, e di conseguenza le aree comprese in tali fasce rientreranno nelle classi di fattibilità relative. Della scelta della classe di appartenenza delle aree e di alcune variazioni di maggior cautela rispetto all’estensione delle fasce stesse si darà spiegazione nel paragrafo dedicato.

Il reticolo idrico secondario

Al reticolo idrografico secondario appartengono tutti i corsi d'acqua che non rientrano nel reticolo principale, e questo, per estensione sta a significare che rientrano nel reticolo idrico minore tutte le acque superficiali ad esclusione *“le acque piovane non ancora convogliate in un corso d'acqua”* (art. 1 comma 2 del DGR 7/7868 del 25/01/2002).

Oltre al Fiume Oglio, appartenente al reticolo idrico principale, sono presenti nel territorio comunale alcune rogge il cui utilizzo attuale è eminentemente a scopo agricolo e sono regolate da consorzi agrari coordinate a loro volta dal Consorzio della sinistra Oglio.

Il percorso di queste rogge è stato modificato dall'uomo sin dall'epoca storica, ed anche l'alimentazione della stesse è stata regimentata.

Gran parte delle acque trasportate dalle rogge viene utilizzata a scopo irriguo e dispersa nel terreno attraverso una fitta ragnatela di canali ed un sistema di paratoie e chiuse che permette di regolare gli afflussi e talvolta anche il verso delle acque a seconda delle esigenze delle coltivazioni praticate; il rimanente ritorna al circuito superficiale attraverso alcune immissioni al fiume Oglio che avvengono attraverso alcuni scoli che si approfondiscono notevolmente all'approssimarsi dei terrazzi morfologici principali. E' da segnalare che all'interno di queste valli si sono creati dei microambienti umidi e riparati che hanno favorito la formazione di ecosistemi particolari, fortunatamente oggi tutti compresi all'interno del parco del Nord dell'Oglio.

Segue una breve descrizione dei principali corsi d'acqua secondari: Per la descrizione completa del Reticolo Idrico Minore si rimanda all'apposita relazione, allegato del Presente Studio Geologico a Supporto del PRG ed in fase di ultimazione.

Scolo Gambina: Interessa il comune di Villachiara solo per un breve tratto nei pressi del comune della Cascina Pateletto; prende origine da diverse risorgenze poste nel comune di B.go San Giacomo ed è il ricettore di diversi canali presenti in quel territorio. A nord di questa Roggia, interamente nel territorio di B.go San Giacomo, è segnalato in letteratura un paleoalveo, che agendo da asse di maggior permeabilità, avrebbe determinato un drenaggio della falda freatica, che potrebbe essere all'origine di questo scolo e degli altri ad esso prossimi.

E' tuttavia da segnalare che tale paleoalveo non è stato rilevato nel corso di successive prove geognostiche, e pertanto è considerato molto dubbio.

Roggia Oriolo: si presenta come una profonda forra di diversi metri di dislivello che, nella sua parte terminale, rappresenta il confine con il Confine con il comune di B.go San Giacomo. Solo in questo tratto, avente andamento NNO-SSE mostra ancora un alveo sostanzialmente naturale, benché certamente anch'esso sia stato comunque oggetto di interventi antropici. Nella parte apicale, ovvero quella che si addentra profondamente all'interno del territorio di Villachiara, ha un andamento nettamente N-S fino alla cascina Rampino, attorno alla quale gira attorno con tre angoli retti. Su di essa si riversano le acque della Roggia Villachiara, alle quali si aggiungono le acque di alcune risorgenze.

Nella parte terminale invece, dopo essersi raccordata con la piana dell'Oglio, effettua una brusca curva a occidente e corre per circa 600 metri parallela alla scarpata principale alimentando una serie di canali irrigui. All'altezza della cava abbandonata effettua un ulteriore brusco cambio di direzione e attraversa la piana di esondazione dell'Oglio con direzione N-S. Al limite tra la scarpata che separa le alluvini recenti dal letto di piena dell'Oglio, incide i sedimenti e si immette nel fiume.

Scolo e Roggia Gambalone: genera il più lungo e "spettacolare" degli scoli presenti nel comune oggetto del presente lavoro. E' composta da un alveo principale il cui corso appare per lunghi tratti naturale e che delimita il Livello Fondamentale della Pianura dalle Alluvioni Antiche nel tratto che va tra gli abitati di Villachiarà e Villagana, assieme alla Roggia Norla. Incisioni meno lunghe sono presenti in destra idrografica, all'altezza delle cascate Rampino di sopra e di sotto, da cui scaturiscono delle sorgenti. L'alimentazione di questo canale è davvero molteplice: Oltre che dalle sorgenti sopraccitate, che invero contribuiscono modestamente, essa riceve le acque dalla Roggia Gambalone che viene alimentata da Sorgenti poste nell'abitato di Orzinuovi. Inoltre la Roggia si alimenta lungo il suo percorso da risorgenze naturali poste lungo la strada che unisce Orzinuovi a Villachiarà di cui si parlerà nel capitolo dedicato alla falda freatica. Una ulteriore alimentazione proviene da un partitore proveniente dal lago artificiale posto sul confine nord del territorio, e da un pozzo posto a Nord di Cascina Casella. Una volta raccordatosi con la pianura sottostante il Gambalone viene intubato e ritorna a giorno all'altezza della riserva naturale dell'Isola dell'Uccellanda, ove si evidenzia un cattivo contenimento delle acque stesse con

la formazione di un'area umida. Attraversata la piana delle alluvioni antiche, lo scolo incide i terrazzi di piena dell'Oglio e si immette nel fiume stesso.

A Occidente del Gambalone si trova l'incisione del Gambinetto, una roggia che prende origine all'altezza della cascina Martinenghe. L'incisione fluviale in questo caso è molto modesta. Una volta raccordatasi al piano fluviale, lo scolo prosegue con pendenza estremamente modesta in direzione NS per circa 300m, per poi deviare di 90° a Oriente e dirigersi decisamente verso Cascina Combattenti, All'altezza della quale raggiunge il letto di piena dell'Oglio.

Lo scolo del Gamberino è il meno importante, Notevole è invece lo sviluppo che continua ad avere dopo il raggiungimento delle Alluvioni Antiche dell'Oglio, in quanto devia a sinistra e costeggia il bordo della scarpata fino a raggiungere la sterrata che porta alla Cascina Bellopera, poi segue il lato sinistro della medesima via fino alla cascina stessa, di lì arriva all'altezza del terrazzo di piena dell'Oglio ma devia bruscamente a Occidente correndo per ancora circa 400m puntando verso Isola dell'Uccellanda, ove si perde.

la Roggia Contella presenta analogie molto simili alla Gambinetto, Ovvero L'alimentazione da parte di Canali irrigui (in questo caso si tratta della Roggie Conta, proveniente da N, e Contella, proveniente da E), per poi creare una stretta e profonda depressione a che costeggia il lato orientale dell'abitato di Buonpensiero, Una volta raggiunto il piede della scarpata tra alluvioni antiche e recenti dell'Oglio, vira a sinistra e costeggia il bordo della scarpata stessa,

dividendosi in un reticolo di canali irrigui secondari per tutta l'area denominata Buco della Cagna

Un ulteriore scolo di modesta importanza è formato da parte della roggia Contella e costituisce parte del limite occidentale comunale con il comune di Orzinuovi all'altezza della Cascina Martinenghe.

E' bene ricordare che tutti questi canali, oltre a convogliare le acque ricevute dalle rogge agricole, svolgono contemporaneamente una fondamentale funzione drenante nei confronti della falda freatica, contribuendo ad abbassare la stessa. Inoltre essi costituiscono il naturale sfogo delle acque superficiali quando il territorio, ed in particolar modo nelle aree del Livello Fondamentale della Pianura e Del Terrazzo Antico, si satura d'acqua in occasione di eventi metereologici eccezionali.

Per contro le loro portate posso subire delle brusche variazioni con piene improvvise, anche in quei canali in cui l'alimentazione proveniente dalle rogge irrigue è completamente regimentata.

Se a questo si unisce il pregio paesaggistico straordinario che essi rappresentano, appare del tutto evidente come questi scoli siano degli elementi morfologici degni della massima cura e attenzione, in cui devono essere consentiti al massimo interventi di pulitura del terreno molto oculati e che rispettino l'habitat naturale.

Schema idrogeologico profondo.

Dall'insieme dei dati pozzi e sorgenti, appare evidente che per il comune di Villachiarà è possibile proporre una suddivisione in due acquiferi dalle caratteristiche idrauliche differenti separati da un acquicludo argilloso significativamente esteso.

Nella parte superiore è presente una falda freatica che si attesta sui litotipi ghiaioso sabbiosi rilevati negli affioramenti e la cui potenza varia da poche decine di metri fino a qualche metro nella zona dell'abitato di Villachiarà.

La disponibilità di acqua di tale acquifero è notevole, tanto che in diversi punti la superficie freatica emerge dal terreno, ed è legata essenzialmente a ricarica diretta e all'alimentazione dei canali irrigui. Il suo andamento dovrebbe essere essenzialmente planare nella parte nord-occidentale del territorio, con velocità di movimento costante. Verso la valle dell'Oglio, ove sono presenti rotture di pendenza notevoli, come la scarpata fluviale principale e le incisioni della rete idrografica secondaria, la superficie piezometrica tende ad approfondirsi assumendo un andamento cilindrico.

Tale falda freatica viene poco sfruttata, in quanto poco utile agli utilizzi zootecnici prevalenti sul territorio perché troppo esposta al normale inquinamento da interazione antropica (presenza di concimi organici e dei pesticidi utilizzati in agricoltura)

Al contenimento basale della falda freatica provvede un acquicludo argilloso rilevato in tutte le perforazioni che hanno una attendibile stratigrafia a profondità variabili tra i 4 e 14 metri.

Lo spessore di tale formazione è pari a 9-18 metri, e mostra una buona continuità laterale tale da mantenere separate la falda freatica dalle falde sottostanti

L'acquifero sottostante è costituito da un'alternanza di ghiaie e sabbie separate da livelli argillosi. Si tratta pertanto di un acquifero complesso di tipo multistrato, i cui livelli, a causa della difficoltà di comunicazione tra l'uno e l'altro, non si comportano come un corpo unico. Questo fa ritenere che solo gli strati principali del livello superiore possano essere esposti all'inquinamento diretto, quand'anche l'acquicludo che ne costituisce il limite superiore dovesse presentare delle discontinuità. E' da segnalare che dove è stata rilevata la piezometria, si è verificata che la stessa presenta una certa risalenza e pertanto la falda è in pressione.

Il sistema pertanto è costituito da una serie di orizzonti produttivi separati da livelli impermeabili, la cui continuità è molto variabile

A ulteriore prova della buona protezione offerta da tutto il sistema è da segnalare tuttavia che in pozzi anche non molto distanti tra di loro sono stati rilevati livelli statici molto diversi, incompatibili con la possibilità di una buona comunicazione tra i vari livelli.

La profondità a cui si estende questo corpo idrico non è stata rilevata, in quanto nessuno dei pozzi presenti nel territorio comunale e in quelli limitrofi individua significativi cambiamenti stratigrafici o chimici tale da fare ritenere di essere a profondità superiori della base. Il dato certo è che questa si debba per forza trovare a profondità dell'ordine del centinaio di metri, ma per una corretta

interpolazione è necessario utilizzare perforazioni profonde e rilievi geoelettrici effettuate per campagna conoscitiva di scala regionale (Carcano, Pizzin et alii, Regione Lombardia, 2002)

L'idrostruttura composta dall'acquifero freatico, dall'acquicludo che ne costituisce il livello separatore e il sottostante acquifero con debole risalenza corrispondono rispettivamente nella serie "Classica", ovvero in quella proposta da Francani, Denti, Sala, Scesi del 1989, a quelli della Unità ghiaioso sabbiosa e in minima parte dalla unità a Conglomerati, e nella serie Adottata dalla Regione Lombardia nel 2002 ai Gruppi Acquifero "A" e "B".

Fino a quale profondità si estenda tale acquifero non è semplice stabilirlo; negli unici 2 pozzi profondi che dispongono di una stratigrafia attendibile è presente un livello argilloso piuttosto notevole a una quota variabile tra gli 80 e i 90 metri. Nel già citato lavoro di idrogeologia su dati AGIP e della Regione Lombardia di Carcano e Pizzin, la superficie di passaggio tra l'acquifero "B" e l'acquifero "C" sottostante è stata rilevata proprio a quote prossime a quelle di tale livello argilloso.

L'acquifero "C" sottostante è ricco di acqua di ottima qualità, e viene considerato un po' la "Riserva strategica" della Regione. Finora non è stato sfruttato in maniera intensiva e non è stato raggiunto emungimenti fatti in modo "approssimativo" che ne abbiano abbassato significativamente la qualità. Potrebbe essere un'ottima fonte di approvvigionamento che va estratta con tutte le cautele che merita.

Per quel che riguarda alla potenzialità degli orizzonti acquiferi attualmente sfruttati, sono disponibili solo poche prove di portata: queste, espresse in l/sec

Dr. Geol. Alessandro Biscardi

Ordine dei Geologi della Lombardia n° 1170

Via Trento 4, 25128-BRESCIA

Tel/Fax 030/300136

Cell 334/3586837

email a_biscardi2003@yahoo.it

per metro di abbassamento, mostrano valori sui 10 l/sec*m per la falda inferiore e di 30 l/sec*m per quei pozzi che attingono da quella superiore



Soggiacenza della falda freatica

La misura della soggiacenza della falda freatica derivano dalle misure di quei pochi pozzi che sfruttano la falda freatica superficiale e dalle misura delle quote in cui la falda freatica stessa emerge dal piano campagna.

Questo fenomeno è di origine naturale nel caso delle sorgenti presenti alla testa dei fontanili e delle aree umide, mentre è stato indotto dall'attività antropica, come nel caso del lago degli "Aranci".

Il Lago degli Aranci è uno specchio d'acqua artificiale presente nel territorio di Orzinuovi proprio al Confine con l'abitato di Villachiarà. Questo lago ora utilizzato per attività ricreative deriva da una precedente cava a fossa di inerti che è servita alla costruzione dei rilevati della tangenziale di Orzinuovi. Rispetto al piano campagna il livello del lago è a circa 1,50 m di profondità. La stessa quota viene rilevata nella zona compresa tra le cascate Vittoria e Vittorine, ove è stata individuata una seconda zona umida di origine antropica, in cui la falda risulta praticamente allo stesso livello del piano campagna. Non è stato possibile chiarire a che scopo è stata creata quest'area, se come marcita o come zona di ripopolamento faunistico.

E' da sottolineare come lungo i canali Villachiarà e Gambalone, nel territorio di Orzinuovi, sono state segnalate allo scrivente da parte di contadini locali diverse venute a giorno di acqua non necessitano di alcuna energia per l'estrazione.

Non si tratta tuttavia di fenomeni artesiani, in quanto lì dove sono state rilevate tali venute l'alveo del canale era profondo circa 1,5 metri.

Tali emergenze non sono state rilevate nei canali idrici presenti a oriente del medesimo, lì dove l'andamento topografico mostra un modesto innalzamento della quota, corrispondente al Livello Fondamentale della Pianura, ove sorge l'abitato Principale di Villachiara.

Nell'area che va tra Bonpensiero e Villagana è stato riscontrato un rilevante abbassamento della profondità della falda. Nel pozzo urbano di Bonpensiero, in disuso ma ancora accessibile con un sondino, la quota rilevata è di circa 6m, mentre più a sud, all'altezza della cascina Beleò, ovvero quasi a ridosso del terrazzo principale, la quota della falda è scesa a 10 m.

Questo dimostra che la falda subisce l'effetto drenante della valle dell'Oglio, che pertanto ha creato un'area in cui le condizioni geotecniche si fanno più favorevoli. Di ciò si parlerà più compiutamente nei paragrafi successivi.

Altre venute e giorno sono quelle che si rinvergono sulla testa degli scoli, normalmente depresse tra i 2 e i 5 metri rispetto al piano campagna indisturbato.

Come era facile prevedere, la notevole presenza di aree umide e stagni distribuiti lungo l'area di piena del fiume Oglio dimostrano che la falda freatica si riporta a quote prossime a quelle del piano campagna superato il terrazzo delle alluvioni antiche

Di tali stagni i più evidenti sono quelli presenti in località Buco della Cagna, nella riserva naturale dell'isola dell'Uccellanda e negli immediati paraggi della stessa.

C'è da dire che la campagna di indagine in cui sono state rilevate queste emergenze spontanee è stata effettuata durante i mesi di luglio e Agosto 2004, in un periodo di magra piuttosto accentuata. Si ritiene pertanto che la situazione fotografata sia quella di maggior depressione della falda, in considerazione anche del fatto che la falda freatica ha un tempo di risposta agli eventi meteorologici

piuttosto breve. Essendo tali stagni la diretta espressione del livello della falda, è facile prevedere che essi abbiano una estensione media molto superiore a quella verificata. Tali aree, e le altre in cui il terreno si presta alla formazione di stagni d'acqua effimeri, sono riportate in cartografia come "Aree Umide".

Non si hanno dati diretti sui periodi di piena, ma da testimonianze si ritiene che l'oscillazione della superficie libera non debba essere troppo marcata e si limiti a circa mezzo metro. Questo dato è in accordo con la permeabilità delle formazioni superficiali e con la presenza di elementi drenanti di grande capacità come sono appunto le depressioni fluviali e i vari ordini di terrazzo.

Tutte queste evidenze, messe assieme, danno un quadro completo della situazione della falda freatica.

Ricapitolando il comune di Villachiarà è interessato da una falda freatica praticamente prossima al piano campagna all'interno del terrazzo delle alluvioni antiche e nella valle dell'Oglio.

In quest'area la falda freatica difficilmente si riscontra oltre il metro e mezzo di profondità, in particolare nelle porzioni di territorio più distanti dai terrazzi fluviali. Lungo il margine del piano fondamentale della pianura la stessa deve approfondirsi leggermente, in accordo con la modesta elevazione topografica del piano campagna.

Nelle aree prossime ai terrazzi recenti dell'Oglio, l'effetto drenante generato dalla rottura del pendio e dai fontanili porta la falda freatica ad approfondirsi a quote inferiori, arrivando a quote superiori ai 3 m in tutta quest'area, con punte superiori ai 10m.

Il quadro prospettato non si discosta da quello rilevato nel precedente PRG del 1994, e dimostra una sostanziale stabilità della idrogeologia delle facies superficiali.

Anche dalle carte tematiche prodotte dalla Provincia di Brescia, settore Trasporti e aree protette, il quadro prospettato viene pienamente confermato.

Certamente la presenza della falda a livelli così superficiali costituisce un elemento negativo anche dal punto di vista della risposta geotecnica dei terreni, come verrà precisato in seguito, e della possibilità vulnerabilità della stessa agli agenti inquinanti.

Nella parte a nord il comune può essere a sua volta distinto in un settore occidentale, con falda praticamente prossima al piano campagna e comunque compresa tra 0,5 e 1,5 metri di profondità, e orientale, nell'area del Livello Fondamentale della Pianura, in cui la falda si trova costantemente tra 1,8 e 2 metri di profondità.

Il gradiente idraulico in questi settori è molto debole, compreso tra il 2 e il 5‰.

Nella parte meridionale e occidentale, la presenza del terrazzo fluviale drena le acque generando una falda cilindrica. Ai margini del terrazzo la presenza delle sorgenti negli scoli e misure in pozzo hanno dimostrato che l'approfondimento arriva fino a 10 metri.

La carta dei Vincoli e di Sintesi

In ossequio alle direttive formulate per la corretta interpretazione della 41/97, è stata prodotta una carta in scala 1:5.000 (Tavola 3 “Carta di sintesi e dei Vincoli”).

La carta è essenzialmente composta da due elementi: i vincoli e gli elementi di sintesi: rientrano tra i primi tutti i vincoli esistenti sul territorio già prima della produzione del presente PRG, e tra i secondi gli elementi di rischio e di pericolo rilevati nel corso del precedente lavoro o segnalati in letteratura. Dalla interazione di vincoli e sintesi, e dalla successiva valutazione, ha origine la carta di fattibilità geologica per le azioni di piano.

Dei vincoli fanno parte:

1. Vincoli derivanti dalla pianificazione di Bacino ai sensi della L183/89 “*Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*”, ovvero:
 - Fasce Fluviali Autorità di Bacino come previste nella DPCM 24/07/98 (“*Approvazione del piano stralcio Fasce Fluviali*”);
 - Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (Delibera del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del Fiume Po, n° 18/2001 del 26/04/2001);
 - Vincoli temporanei di salvaguardia ai sensi dell’art. 17 della L. 183/98

2. Vincoli derivanti dalla legge 102/90 ("*Valtellina*"), ovvero:

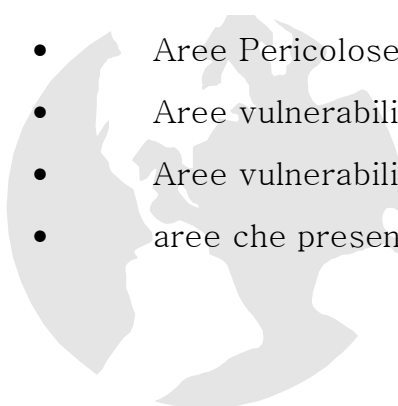
- Zone di inedificabilità assoluta e temporanea;
- Vincoli derivanti dalla 365/2000
- Vincoli di polizia idraulica: sul reticolo principale (individuato sulla base della L. 1/2000 e succ. mod.), ai sensi della 523/1904 "testo unico delle leggi sulle opere idrauliche" e successive disposizioni regionali, e sul reticolo idrico minore secondo le relative direttive regionali
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile: D. Lgs: 258/2000 art. 5, comma 4, e DGR n° 6/15137 del 27 giugno 1996.

Oltre a quanto sopra richiesto sono state riportate in carta

1. le aree considerate vulnerabili per scarsa protettività dei suoli e bassa soggiacenza della falda, così come riportata nelle carte dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale, limitatamente alle aree al di fuori della valle dell'Oglio, questo per non appesantire graficamente il disegno.
2. i limiti territoriali del parco Oglio Nord, alla cui autorità necessita fare riferimento per gli interventi interni all'area del parco.
3. Le aree comunali suscettibili di variazione di destinazione d'uso, segnalate allo scrivente dall'estensore del PRG generale e dall'Ufficio Tecnico Comunale

La necessità di riportare le aree vincolate è legata alla legge 183/89, in cui viene espressamente specificato che il raccosto dei piani territoriali e urbanistici si adeguino alle previsioni e alle norme del Piano.

Nella carta sono inoltre sintetizzati tutti quegli elementi di pericolo riscontrati sul territorio, che in ossequio alla normativa vengono raccolti in quattro specifici macroambiti omogenei per il tipo di rischio generato:

- 
- Aree Pericolose dal punto di vista della instabilità dei versanti,
 - Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico,
 - Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico,
 - aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche.

Aree Pericolose dal punto di vista della instabilità dei versanti: in essa sono compresi sia i fenomeni di instabilità dei versanti già avvenuti, sia le aree che potenzialmente potrebbero essere interessate da tali fenomeni.

Nell'ambito territoriale di Villachiarà, non essendo presenti veri e propri versanti, gli unici elementi di instabilità sono rappresentati dai terrazzi fluviali, e in particolare dal grande terrazzo fluviale che suddivide le alluvioni antiche e il Piano Fondamentale della Pianura Padana da quelle recenti.

Nella carta sono state evidenziate 2 aree in cui si ritiene che la stabilità del versante è particolarmente precaria, anche se non è possibile dimensionare con certezza l'area interessata.

La prima individuata riguarda la parte apicale di un “penisola” del terrazzo delle alluvioni antiche.

E’ stato notato che la morfologia di questo rilievo si è modificata in tempi recenti; infatti la carta aereofotogrammetrica di base del presente lavoro presenta un sostanziale arretramento del bordo del terrazzo rispetto a quella utilizzata per le fasce PAI.

Questo arretramento è evidente nella carta di Sintesi, in quanto si nota che la fascia “B” del PAI non segue l’attuale morfologia del terrazzo, mentre lo costeggiava all’epoca della sua redazione.

Non è stato possibile delimitare l’ampiezza del fenomeno, ma si ritiene che possa interessare tutto il lembo di terrazzo isolato, anche se nel lungo periodo e a seguito di arretramenti successivi.

La seconda area segnalata in carta è un’area immediatamente al di sotto della sistemazione del terrazzo principale nei pressi della cascina Nantes, in cui sono stati riscontrati elementi di instabilità, come contropendenze anomale, inclinazione innaturale di alberi a fusto diritto, imbibizione del terreno. In quest’area è stata rinvenuta una sorgente mai precedentemente segnalata e di cui si è già fatto menzione nei paragrafi precedenti. Anche in questo caso non è possibile stabilire con certezza la porzione di territorio interessata dal fenomeno, se non con un rilevamento di maggior accuratezza che esula dai compiti di questo studio.

Oltre a questi due fenomeni, è stata rilevata la presenza di una instabilità diffusa a Nord della cascina Bellopera, su un “istmo” isolato che si eleva per una decina di metri sulla valle dell’Oglio. Infatti il tratturo che si inerpica dalla Cascina verso

l'abitato di Bompensiero non è più praticabile se non a piedi, a causa di una profonda spaccatura del terreno posta a circa 2 metri dal ciglio del terrazzo.

La genesi di questa fenditura non è certa, In un primo tempo sembrava che dovuta a una risorgenza periodica della falda, ma nel corso di esplorazioni successive è stato possibile escludere questa ipotesi per la mancanza di altri elementi oggettivi a conferma. Essendo stato riscontrato un limite tra una orizzonte ghiaioso cementato e uno più marcatamente sabbioso, si ritiene che questa rottura sia dovuta all'erosione che ha messo in evidenza la maggior resistenza meccanica dello strato superiore, che si presenta quasi subverticale, rispetto al secondo. Sono state inoltre rilevate delle colate di fango superficiali lungo tutto il versante sud dell'istmo, che sono state puntellate temporaneamente con palizzate in legno di scarsa efficacia.

Un esame approfondito di tutto l'istmo non ha però evidenziato segnali di imminente instabilità; pur tuttavia tutta questa lingua di terra, in quanto essa non è che il relitto del terrazzo fluviale eroso dal meandro che ha generato la valle posta a tergo. Non si può escludere che l'Oglio, che come è stato detto è un fiume ad alveo mobile, non torni ad interessare quest'area e a provocare il collasso dell'istmo. Ugualmente è possibile prevedere che piene straordinarie raggiungano la valle immediatamente soprastante, determinando un progressivo decadimento della stabilità di questo rilievo.

E' stata inoltre cartografata un'area interessata da ruscellamento superficiale concentrato posta a occidente di Bompensiero, che tuttavia non presenta rischi di collasso repentino, ma solo di erosione accelerata regradante, che riguarderà le aree del terrazzo immediatamente retrostanti.

Tutto il resto del terrazzo si presenta quiescente. Fa eccezione l'area dell'ex cava a fossa "Crescini", il cui fronte si presenta subverticale e non stabilizzato e al cui piede si notano materiali provenienti da piccoli crolli. Sulla base della stessa sono state riscontrate la presenza di tracce di pneumatici di veicoli pesanti, forse dovute a una attività di cava abusiva e saltuaria.

Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

Nella carta di Sintesi sono rappresentate tutte quelle aree che presentano vincoli di carattere idrogeologico e idraulico.

Sono state riportate le 3 fasce PAI (tavole di delimitazione delle fasce fluviali – foglio 141 sez. I "Soncino") per l'idrografia principale (nel territorio in esame il fiume Oglio) che delimitano le aree interessate da esondazioni del fiume.

Sono state pertanto rappresentate I limiti della fascia di deflusso di piena (Fascia A), di esondazione della piena Ordinaria (Fascia B) e di esondazione delle piene straordinarie (Fascia C), così come riportate in cartografia dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, competente anche su questo tratto dell'Oglio.

Come si vede, solo la Fascia "B" (che riguarda piene con tempo di ritorno cinquantennale), è rappresentata con continuità lungo tutta la riva sinistra del fiume, mentre la Fascia A e la Fascia C sono presenti solo in determinati tratti.

Nei tratti in cui queste due fasce non sono segnalate, va inteso che la fascia B si sovrappone alle altre due.

Tutte le aree comunali presenti sulla sponda cremonese ricadono nelle aree di Piena del Fiume (Fascia A), il cui limite si trova oltre il confine del comune di

Villachiara e pertanto non è riportato; fa eccezione solo la sponda immediatamente di fronte alla cava di Barco, in cui limite della fascia A viene riportato. Tutti i territori posti oltre tale limite rientrano nella Fascia B del PAI.

Dall'esame delle carte PAI, appare opportuno modificare la Fascia B in due punti: a Nord della Cascina Carla, in cui l'arretramento del terrazzo ha esposto una ulteriore, seppur limitata area, ad essere interessata da futuri eventi di piena, e in località Buco della Cagna, in cui la morfologia dell'area appare differente dalla base topografica utilizzata all'epoca della redazione delle carte PAI proprio a causa di un'esondazione. Oltretutto in quest'area le quote altimetriche mostrano che un'esondazione con tempo di ritorno cinquantennale, il tipo di evento che dovrebbe interessare la fascia di territorio calcolato per le fasce di tipo C non si arresterebbe all'interno della fascia, ma significativamente più indietro. Pertanto si è ritenuto opportuno far rientrare all'interno dei vincoli delle fasce PAI anche alcune aree esterne a quelle cartografate nella carta 141, e di tale scelta si darà ragione nel capitolo successivo.

Viene inoltre riportata l'area di rispetto e quella di tutela assoluta dell'unico pozzo ad uso idropotabile presente nel territorio.

L'area di tutela assoluta del pozzo comunale è pari a una circonferenza di $R=10m$ dal boccapozzo, ed in essa sono vietate tutte le attività non strettamente attinenti all'emungimento della falda.

L'area di rispetto del pozzo comunale è pari a una circonferenza di $R=200m$ dal punto di prelievo, ed in essa sono vietate tutte le attività che possono veicolare inquinanti in falda e in ogni caso tutte le attività che possano recare pregiudizio alla qualità delle acque stesse.

Il metodo per la determinazione delle aree di tutela assoluta e di rispetto è quello geometrico, in uso per legge negli anni di erebrazione del pozzo comunale. Attualmente tale metodo di delimitazione per le aree di rispetto è considerato superato, e si preferiscono altri sistemi che tengono conto dell'assetto idrogeologico dell'area in cui opera il punto di prelievo, e sistemi che tengono conto della velocità di espansione in falda di un possibile inquinante. Anche su questo punto, delle conseguenze e delle opportunità che questo comporta, si darà conto nei paragrafi successivi.

Oltre ai vincoli sopra menzionati, viene delimitata un'area riconosciuta come molto vulnerabile nella apposita carta PTCT di vulnerabilità degli acquiferi.

In quest'area si sommano gli svantaggi di avere una soggiacenza della falda molto superficiale (Da 0 a 2m) e dei suoli di copertura con scarsa capacità protettiva, perché costituiti da terreni permeabili.

Tali condizioni si riscontrano in tutta la valle dell'Oglio e in una fascia di terreno con andamento Nord-sud posta sul livello fondamentale della pianura, ed è riportata nella carta delle vulnerabilità e dei dissesti prodotta dalla Provincia di Brescia.

Dalle indagini esperite in sito nel presente lavoro, tuttavia, è risultato che l'area molto vulnerabile, ovvero quella in cui la soggiacenza della falda è inferiore a 2 m e i terreni non assicurano buona protettività, è significativamente più estesa. In realtà grossomodo tutto il terrazzo delle alluvioni antiche fin quasi alla strada che collega Buonpensiero con Villachiarà presenta una soggiacenza della falda freatica molto prossimale al piano campagna. Resta esclusa la parte sottostante, in cui la falda tende ad approfondirsi a quote molto superiori per l'effetto drenante generato dal terrazzo alluvionale e dai canali di scolo.

Anche tutta la valle dell'Oglio appartenente al comune di Villachiara presenta le medesime caratteristiche, tuttavia trattandosi di aree già vincolate dalle fasce PAI, si è preferito soprassedere alla loro segnalazione per evitare di appesantire inutilmente il segno grafico.

Nella carta di Sintesi quest'area è denominata come "Area con Soggiacenza della falda inferiore ai 2 metri.

aree vulnerabili dal punto di vista idraulico.

Per quel che riguarda i limiti di carattere idraulico, la normativa dispone di porre sotto tutela i canali e le rogge pubbliche presenti sul territorio comunale.

A tale scopo ciascun comune deve dotarsi di un elaborato tecnico per il reticolo minore, che determini a quali fiumi, torrente, rogge e canali si estenda la competenza del comune, differenziandola da quella di competenza del reticolo idrico principale, di competenza Regionale, quella di competenza dei Consorzi di Bonifica, riportati nell'allegato "D" della DGR 7/7868 e della DGR 7/13950.

In mancanza di tale Elaborato, la normativa prevede di considerare una fascia di riferimento di 10m. per ciascun corso d'acqua presente sul territorio.

Tale è il caso di Villachiara, che ne è sprovvisto.

Tuttavia, dato che il comune stesso ha dato allo scrivente l'incarico di produrre l'elaborato tecnico per il reticolo idrico minore,

Verranno in questa sede segnalati i canali e le relative fasce di rispetto, che si prevede entreranno a far parte del reticolo idrico minore, fatto salva la possibilità di modificare tali dati in sede di elaborazione definitiva.

Vengono inoltre riportate le aree di competenza dei 3 consorzi irrigui riconosciuti sul territorio.

Durante la campagna geognostica si è verificato lo stato e la manutenzione delle rogge, e dei canali secondari, che è apparso eccellente su tutto il territorio.

Non sono praticamente presenti punti a rischio di esondazione, se si eccettua quello presente a immediatamente a Nord dell'abitato di Villagana e l'intubamento, dopo un lungo tratto libero e rettilineo, della roggia Villachiara, immediatamente prima di entrare nell'abitato.

Per quel che riguarda il primo punto, non si hanno più notizie di esondazioni in Villagana dopo che lo stesso punto fu oggetto di lavori di esondazione con innalzamento della soglia; l'eventuale afflusso eccessivo si riversa nella campagna a nord dove ha un'area di esondazione libera sufficiente al suo contenimento senza ulteriori rischi.

Per quel che riguarda il secondo punto, benché la sezione appaia insufficiente, la presenza di terreni pianeggianti e la possibilità di regimentare l'acqua del canale azzerano i rischi di esondazione catastrofica.

Per quanto sopra detto, si ritiene sufficiente mantenere un'area di rispetto di 4m per le rogge principali e di un metro per i fossi secondari, in modo da consentire di mantenere l'attuale stato di ottima manutenzione.

Tutti questi elementi che in alcuni casi vincolano, in altri condizionano la determinazione delle classi di fattibilità, verranno analizzati e discussi nel paragrafo seguente.

Aree ricadenti nel Parco Oglio Nord

Sempre nella stessa carta vengono riportati i limiti del Parco dell'Oglio Nord, anche se la normativa 41/97 non prevede un diretto vincolo tra aree protette e Studio geologico a supporto del P.R.G.

In caso di modifica della destinazione d'uso in tali aree andrà tenuto conto delle direttive di tale ente che si andranno a sommare a quelle del presente Studio Geologico di supporto. Va comunque osservato che le aree che in prima analisi sono suscettibili di variazione di destinazione d'uso non rientrano tra quelle del Parco.

Aree di possibile modificazione di destinazione d'uso

Per quanto sopra, si è ritenuto opportuno evidenziare graficamente anche le aree su cui si è manifestato interesse per una prossima modifica di destinazione d'uso, e che dovranno essere valutate nell'ambito del presente PRG, segnalate dall'urbanista incaricato e dall'Ufficio Tecnico Comunale

Aree vulnerabili per presenza di terreni con scadenti caratteristiche geotecniche.

Il territorio del Comune di Villachiarà è composto da terreni sciolti, in massima parte poco coesivi.

Nell'ambito comunale le prove geognostiche tipo SPT e SCPT effettuate sono molto rare e non permettono pertanto una definizione adeguata delle caratteristiche di tutto il territorio

La tipologia del terreno immediatamente sottostante gli strati di alterazione rientra tra quelli che presentano una capacità portante del terreno da buona a mediamente scadente, e non sono note porzioni di territorio in cui sono stati rilevati terreni che presentano delle caratteristiche realmente scadenti tale da essere di effettivo impedimento.

Indubbiamente la presenza della falda a quote prossime al piano campagna in tutta l'area nord occidentale del territorio non costituisce un elemento favorevole, in particolar modo per la presenza di granulometrie fini, quali sabbie o sabbie limose.

Infatti in alcuni casi l'interazione tra sabbie e presenza della falda freatica può ingenerare situazioni di stabilità precaria soprattutto in caso di sollecitazioni sismiche e di tanto bisogna tener conto, benché il comune di Villachiarà non rientri tra le aree in cui è prevista una forte sismicità.

Non è possibile tuttavia determinare con precisione quelle aree in cui la componente fine è prevalente e si possano ingenerare fenomeni di liquefazione delle sabbie, pertanto tutta l'area in cui la falda è stata riscontrata a quote inferiori ai 2m dal piano campagna è segnalata come area di attenzione, in cui è necessaria una verifica di dettaglio delle condizioni dei terreni onde verificare

l'assenza delle condizioni geologiche e geotecniche che possano innescare il fenomeno.

Le uniche aree in cui è possibile riscontrare variazioni laterali repentine dei terreni o presenza di terreni certamente scadenti sono quelle presenti nella valle dell'Oglio, in gran parte già comprese nella fasce PAI e pertanto tutelate; e vengono riportate

Fanno eccezione le aree della Piana dell'Oglio prospicienti l'abitato di Villagana e quelle dell'area "buco della cagna".

In un'area a sud dell'abitato di Buonpensiero risulta essere stato riportato del terreno; tale area è segnalata come area di attenzione in quanto la presenza di riporto di terreno le resistenze del terreno sono mediamente basse o comunque imprevedibili. A questo si aggiunge che l'area stessa è delimitata su più lati profonde incisioni.

Altre aree di attenzione sono le ripide rotture di pendenza, ovvero gli orli del terrazzo principale e le parti più incassate degli scoli secondari. Tutte queste aree vengono segnalate, sia che si tratti con segni di attività ancora presente, sia che si tratti di aree considerate quiescenti, in quanto la conformazione morfologica produce aree di amplificazione del fenomeno sismico di cui si tiene conto per le ragioni riportate nel capitolo dedicato alla sismicità.

Carta di fattibilità e delle azioni di piano

Partendo dalla carta dei Vincoli e di Sintesi, il territorio è stato suddiviso in diverse aree a seconda delle classi di fattibilità.

La normativa prevede di attribuire un valore di classe di fattibilità a ciascun poligono definito dalla carta di Sintesi.

La carta di Fattibilità è dunque una carta di pericolosità che fornisce indicazioni vincolanti per le destinazioni d'uso del territorio, prescrizioni per gli interventi urbanistici, indicazioni per gli studi e le indagini di dettaglio da effettuare e per le opere di mitigazione del rischio e di monitoraggio e controllo dei fenomeni in atto o potenziali.

L'attribuzione delle classi di fattibilità avviene in due fasi successive.

Nella prima fase, viene attribuito un valore di ingresso a ciascun area della classe di sintesi, secondo un automatismo che attribuisce a ciascuna pericolosità una classe; successivamente il professionista incaricato può aumentare o diminuire il valore previsto per la classe di ingresso, motivando le sue scelte.

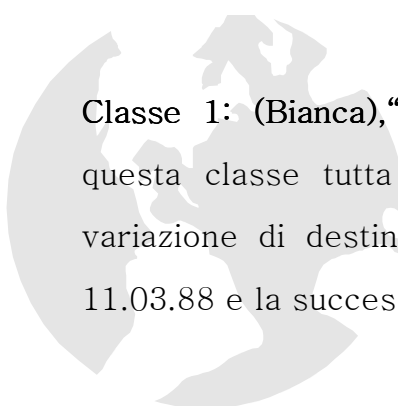
In particolare la diminuzione della classe va motivata sulla base di ulteriori specifiche indagini che approfondiscano la conoscenza del rischio per l'area considerata.

Non è possibile tuttavia variare i valori delle classi in alcuni casi specifici, ad esempio per aree soggette a crolli, a scivolamenti, per aree interessate da trasporto di massa e flusso di detrito su conoide, per aree che potrebbero essere

soggette a colate di detrito e terreno, o per le aree di tutela assoluta dei pozzi ad uso idropotabile.

La Legge 41/97 prevede la suddivisione del territorio in quattro differenti classi di fattibilità, definite da una numerazione crescente, uno specifico colore, e una denominazione generica

Le classi Sono:



Classe 1: (Bianca), “Fattibilità senza particolari limitazioni”: Sono comprese in questa classe tutte quelle aree che non presentano particolari limitazioni a variazione di destinazione d’uso e per le quali dovrà essere applicato il DM 11.03.88 e la successiva C.M. 30483 del 24.09.88

Classe 2: (Gialla), “Fattibilità con modeste limitazioni”: La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d’uso dei terreni: Dovranno essere indicate le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio

Classe 3: (Arancione), “Fattibilità con consistenti limitazioni”: La classe comprende quelle aree nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d’uso delle aree, per le condizioni di pericolosità o vulnerabilità individuate. Il professionista dovrà in alternativa:

- Qualora disponga fin da subito di elementi sufficienti, definire le prescrizioni per gli eventuali interventi urbanistici in funzione della tipologia di intervento e del fenomeno che ha generato la pericolosità o la vulnerabilità,
- Qualora non disponga di sufficienti elementi di conoscenza, definire per ciascuna area i supplementi di indagine relativi alla problematica, la tipologia delle indagini necessarie e l'ampiezza delle stesse, al fine di accertare la compatibilità 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.

Classe 4: (Rossa), "Fattibilità con Gravi limitazioni": La pericolosità o la vulnerabilità riconosciuta comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle aree. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, ad eccezione delle opere tese al consolidamento e alla sistemazione idrogeologica di messa in sicurezza dei siti esistenti. Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definito dall'art. 31 lettere a - b.- c della 457/1978.

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

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate in tali aree solo se non localizzabili in altri luoghi, e dovranno essere comunque puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio determinato. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Per meglio specificare la tipologia e le condizioni di rischio, per ciascuna classe si è poi provveduto a suddividere ulteriormente le classi di fattibilità in sottoclassi individuate in carta da una lettera e da una differente tonalità del colore determinante la classe.

Si sono ottenute pertanto 13 sottoclassi: sette per la classe 4, tre per la classe 3, 2 per la classe 2 e una per la classe 1.

Di seguito vengono descritte le varie sottoclassi, con le determinazioni che hanno portato alla attribuzione della classe, le prescrizioni a cui sono soggette, gli eventuali interventi mitigatori o i supplementi di indagine necessari al loro utilizzo.

Sempre nella carta della fattibilità e delle azioni di piano si è deciso di riportare sia i limiti del parco Oglio Nord; per gli interventi nelle aree interne al parco sarà necessaria l'autorizzazione delle Autorità preposte, indipendentemente dalla classe di fattibilità in cui andranno ad essere realizzati.

Classe 1: (Bianca),“Fattibilità senza particolari limitazioni”: rientrano in questa classe tutte quelle porzioni di territorio in cui non sono stati riscontrati elementi di pericolo o vulnerabilità.

Nella carta di fattibilità queste aree sono lasciate in bianco, e segnalate con il numero “1”.

Appartengono a quest’area tutta quella parte di territorio comunale, non altrimenti segnalata, appartenente al Livello Fondamentale della Pianura, in cui la falda è stata riscontrata a profondità superiori ai 2 m. La porzione di territorio comunale in cui questo si riscontra corrisponde al Livello Fondamentale della Pianura e alla parte delle alluvioni antiche comprese tra il terrazzo che delimita la valle dell’Oglio e gli abitati di Villachiara, Villagara e Buonpensiero.

Alcune indagini geotecniche dinamiche tipo SPT ed SCPT effettuate nell’area di Villachiara hanno dato un esito compreso tra il buono e il mediamente scadente, ma si tratta di valori assolutamente nella norma e che non influenzano in modo significativo l’attribuzione della classe di fattibilità per queste aree.

Per queste aree sono valide le raccomandazioni per le indagini geognostiche nel DM 11.03.88 e la successiva C.M. 30483 del 24.09.88, in particolar modo per verificare alla scala di dettaglio e per ciascun manufatto dell’intervento la rispondenza ai risultati del presente elaborato.

Si rammenta che le indagini per l’elaborazione dell’elaborato tecnico a supporto del PRG non posso essere considerate esaustive per situazioni di dettaglio, che

richiedono indagini più approfondite e calibrate per lo specifico intervento che si intende svolgere. L'utilizzo del presente elaborato tecnico a supporto del PRG deve essere limitato alle indagini conoscitive di orientamento, ma è fatto espresso divieto di utilizzare i risultati segnalati nella presente relazione per sostituire, anche parzialmente, le indagini di dettaglio.

Si pone infine in evidenza che la definizione della falda nell'area a quote inferiori ai due metri deve essere presa con una come indicazione di massima, pertanto il dato va verificato puntualmente.

Infatti a tale conclusione si è giunti attraverso una interpretazione geometrica dei livelli di acqua riscontrati nei pozzi e nelle altre situazioni che lo rendevano possibile, ma la scarsità dei punti di misura, e il periodo in cui le misure stesse sono state effettuate (Luglio Agosto 2004, ovvero i periodi di massima depressione della falda, in un anno non particolarmente piovoso), possono aver portato a sottostimare il livello della freatica.

Per le situazioni in cui il livello della falda sia comunque prossimale ai due metri o vi sia il dubbio che lo possa raggiungere in determinati periodi dell'anno, e comunque in tutte le situazioni in cui si prevede di realizzare strutture tali che il bulbo di pressione possa comprendere terreni sotto falda, valgono le medesime prescrizioni individuate per la classe 2.

Si ribadisce, per le aree appartenenti al Parco dell'Oglio, la necessità di richiedere l'autorizzazione preventiva all'ente preposto indipendentemente dal fatto che ci si trovi nella classe di fattibilità senza particolari limitazioni.

Classe 2: (Gialla), “Fattibilità con modeste limitazioni”

Sottoclasse 2a-area idrogeologica vulnerabile segnalata nel PCTP-:nella sottoclasse 2a rientra quella porzione del territorio comunale che viene evidenziata come area di particolare vulnerabilità idrogeologica nelle carte del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della provincia di Brescia.

La particolare vulnerabilità dell'area è legata alla presenza della falda freatica a quote molto prossime al piano campagna (pari o inferiore ai 2m di profondità dal piano campagna), con presenza di terreni che danno scarsa protezione da inquinanti esterni e caratterizzati da una notevole permeabilità.

Essa rappresenta praticamente tutta la fascia di territorio il cui limite orientale è rappresentato dal terrazzo che la separa dal Livello Fondamentale della Pianura, mentre il limite occidentale è rappresentato dalla porzione topografica di territorio di alimentazione del Gambalone e in cui la soggiacenza è inferiore ai 2 metri.

Per tale caratteristica la dispersione di inquinanti in quest'area nel terreno potrebbe essere veicolata fino al Gambalone stesso, specie nel tratto terminale incassato, interessando pertanto un'area di pregio naturalistico.

Si raccomanda pertanto di evitare le dispersioni di inquinanti in falda e nel terreno, dotando gli impianti igienico sanitari di sistemi di ritenuta e contenimento che diano garanzia contro le dispersioni accidentali. Ad esempio per le aree

residenziali sarà necessario evitare le dispersioni dagli impianti igienico sanitari utilizzando fognature con doppia tubazione.

Tutte le attività che comportano la produzione di liquidi inquinanti, comprese le l'acque utilizzate per l'allevamento del bestiame. vengono sconsigliate ma non vietate, e dovranno essere comunque dotarsi di garanzie contro l'inquinamento anche accidentale.

Ad esempio viene fatto obbligo dell'impermeabilizzazione delle fosse di raccolta dei liquami e delle aree di lavorazione e di allevamento secondo i metodi e i sistemi più cautelativi, e si consiglia di certificare le operazioni di lavorazione contro gli sversamenti accidentali di prevedere un idoneo sistema di allontanamento dall'area di lavoro, che non andrà contenute in vasche al contatto col terreno.

Inoltre, in deroga alle disposizioni che vietano la impermeabilizzazione dei suoli, questa viene consentita nelle aree di lavorazione e di sosta, prevedendo altresì la raccolta e l'allontanamento delle acque stesse in modo adeguato.

Sempre a causa della bassa soggiacenza, l'area è potenzialmente soggetta ad amplificazioni del fenomeno sismico.

E' infatti la possibile presenza di aree in cui la componente prevalente sia costituita da granulometrie fini e sotto falda, che nel caso di sollecitazioni sismiche può generare il fenomeno della liquefazione delle sabbie con pericolo di danni gravi o collasso delle strutture.

Non essendo possibile, alla scala dello studio geologico a supporto del PRG, determinare con certezza la presenza delle condizioni sopra menzionate e delimitarne le aree, si dispone che alle normali indagini geognostiche

normalmente richieste per le aree in classe 1 previste nel DM 11.03.88 e nella successiva C.M. 30483 del 24.09.88, si aggiungano anche quelle opportune per la verifica dell'assenza di condizioni di amplificazione del fenomeno sismico.

Sottoclasse 2b–area idrogeologica vulnerabile per soggiacenza inferiore ai 2 metri

–:nella sottoclasse 2b rientra quella porzione del territorio comunale che è stata riconosciuta come area di particolare vulnerabilità idrogeologica nell'ambito della presente indagine, ma che non è compresa nelle carte del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della provincia di Brescia.

Rientra in questa porzione di territorio tutta la parte nord del terrazzo delle Aluuvioni antiche, fino al confine comunale con la frazione di Barco di Orzinuovi.

Le condizioni idrogeologiche e geologiche che caratterizzano quest'area sono del tutto simili a quelle rinvenute nella classe 2a. L' unica differenziazione tra le due aree è la direzione di movimento delle acque della falda freatica, che non “puntano” verso il Gambalone.

Resta la quasi nulla protettività offerta dal suolo alla falda, in ragione della bassa soggiacenza e della natura porosa molto permeabile dei terreni. La presenza di intercalazioni limoso argillose, rinvenute in alcuni scavi, non possono dare alcuna garanzia di tenuta impermeabile, in quanto sono di modesto spessore e di incerta estensione.

Anche la direzione di movimento delle acque all'atto pratico non modifica la sostanza del problema, in quanto il ricettore finale delle acque di falda resta in ogni caso la valle dell'Oglio, area di rilevante pregio naturalistico e soggetta a tutela.

Per quanto sopra detto valgono nelle aree della sottoclasse 2b, le medesime prescrizioni della classe 2a:

Classe 3: (arancione), “Fattibilità con consistenti limitazioni”

Sottoclasse 3a “Area con caratteristiche geotecniche scadenti”

L'area che rientrano nella classe 3a sono quelle che ricadono nella Valle dell'Oglio, ma si trovano all'esterno della fascia “C” del PAI, redatto dall'autorità di bacino del fiume Po.

Quest'area comprende pertanto le aree racchiuse tra la fasce fluviali e i versanti del terrazzo del Livello Fondamentale della Pianura.

In quest'area sono stati riscontrati terreni limoso argillosi normalconsolidati, in cui la falda è presente a bassissima profondità, così come riportato nelle tavole 1 e 2.

Con il termine normalconsolidati vengono definiti i terreni di granulometria fine che presentano scadente resistenza alla rottura, perchè non sono state sottoposte a compattazione da carico litostatico. Queste si differenziano dai terreni sovraconsolidati che, già sottoposti a notevoli carichi nel corso della loro storia geologica, presentano una discreta capacità di carico, sempre a condizione che non vengano a contatto con acqua.

In tutta quest'area la falda si presenta a quote prossime o coincidenti al piano campagna, pertanto non c'è da fare affidamento né sulla capacità di carico, né sulla stabilità di questi terreni.

Non è stato possibile nel presente lavoro, definire con ragionevole certezza lo spessore dell'unità affiorante; e le geometrie proprie del corpo sedimentario sottostante.

Tale fase di indagine, avrebbe richiesto una serie di esami geotecnici, comprensivi di prove dirette e indirette, molto dispendiose, in un'area già fortemente vincolata dalla presenza del Parco dell'Oglio e quindi ben difficilmente suscettibile di modifica delle destinazioni d'uso.

Si ritiene che sotto una copertura di materiale fine si rilevi la presenza di materiale più grossolano (ghiaie e sabbie), organizzato in lenti e corpi propri della dinamica fluviale, ma non è possibile stabilirne la profondità. Comunque, l'insieme del corpo sedimentario presenta caratteristiche geotecniche piuttosto scadenti a prescindere che il passaggio tra la copertura e il substrato ghiaioso sia molto superficiale o che si trovi a una certa profondità. Infatti, nel caso di uno spessore ragguardevole della copertura di materiale fine, ciò è determinato dalla scarsa capacità portante di questi materiali, soprattutto per la presenza di acque a bassa profondità, mentre nel caso di un cambio di litologia, con presenza superficiale dei corpi sedimentari di ambiente fluviale e granulometria grossolana, il rischio è dovuto alla repentina variabilità laterale, caratteristica di questi corpi geologici.

I supplementi di indagine per una eventuale modifica della destinazione d'uso di quest'area dovranno prevedere sia prove puntuali per la definizione delle capacità di carico del terreno, sia prove di tipo diretto (trincee e scavi esplorativi) o indiretto (indagini geoelettriche e geosismiche) atte a definire la geometria dei corpi geologici sottostanti.

Sottoclasse 3b “Area di rispetto del pozzo comunale

Rientra in quest’area tutto il territorio comunale compreso in una circonferenza di raggio $R=200m$ dal pozzo comunale di emungimento dell’acqua potabile, ed in essa sono vietate tutte le attività che possono veicolare inquinanti in falda e in ogni caso tutte le attività che possano recare pregiudizio alla qualità delle acque stesse.

Tale vincolo si deve alla necessità che il pozzo stesso non diventi il mezzo attraverso cui inquinanti presenti sulla superficie terrestre o negli strati superficiali raggiungano i livelli idrici profondi di interesse per il consumo umano. Come detto nei paragrafi precedenti, per la definizione dell’area di salvaguardia del pozzo è stato utilizzato il semplice criterio geometrico sopra esposto, accettato dalla legislazione al momento della terebrazione del pozzo. Tale metodologia, in uso fino a poco tempo fa, è attualmente considerata del tutto superata, in quanto non tiene conto della dinamica idrica sotterranea, delle particolari caratteristiche delle idrostrutture che variano da zona a zona, degli eventuali elementi che favoriscono la naturale protezione (presenza di strati impermeabili, profondità dell’emungimento, velocità di filtrazione delle acque, capacità depurante proprie di alcuni terreni in falda, direzione di movimento e velocità delle acque, etc.) né di quelli sfavorevoli.

Per quanto sopra detto, appare opportuno e consigliabile una nuova ripermimetrazione dell’area di rispetto del pozzo, per la quale è necessario effettuare un’apposita indagine idrogeologica.

Nel presente lavoro, non disponendo di sufficienti elementi per definire ciò, viene per il momento mantenuta l'area di rispetto individuata, a cui va assegnata la classe di fattibilità 3.

Per tal fine le attività esistenti vengono opportunamente regolamentate, mentre per quelle di nuova costruzione si hanno limitazioni e/o divieti.

In essa valgono infatti le prescrizioni contenute al comma 5 art. 5 del DLGS 258/2000.

L'attuazione degli interventi e delle attività elencate all'art. 5 comma 6 del citato Decreto Legislativo (tra le quali l'edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio) entro le zone di rispetto è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che escluda rischi per la captazione o che porti alla già citata riperimetrazione della zona di rispetto secondo il criterio temporale o idrogeologico (DGR n°6/15137 del 27.06.96) o che comunque attesti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

Qualora in futuro venga esperito lo studio idrogeologico che ridefinisca l'area di rispetto del pozzo, sarà necessaria una variante al PRG, e quella parte della superficie topografica che non risulterà più vincolata, verrà riclassificata in zona 1 o 2, a seconda della profondità a cui la falda andrà ad attestarsi.

Sottoclasse 3c “Cava Abbandonata e colmata”

Appartiene a questa classe un appezzamento di terreno posto tra l’abitato di Bonpensiero e il terrazzo alluvionale, precedentemente utilizzato come cava.

La cava attualmente è stata riportata a una quota leggermente inferiore al piano campagna, e mostra un fronte relitto, stabile, di circa 1 metro di altezza, che ne definisce il limite a nord e a ovest.

Lungo la strada che la costeggia sul versante orientale sono state rilevate delle leggere deformazioni del manto stradale che sono riconducibili a un limitato riassetto del terreno ed è possibile che questo coinvolga anche l’area in oggetto, tuttavia a livello superficiale tutti i fronti di cava non mostrano segni di cedimento e pertanto si può ritenere che siano naturali assestamenti del terreno non preoccupanti.

Non è stato possibile stabilire la geometria e lo spessore dei materiali di riporto, che rappresentano sempre una incognita da un punto di vista geologico e geotecnico, ma trattandosi di materiale riportato è presumibile che sia particolarmente scarso.

Eventuali interventi nella zona, dovranno definire con precisione i limiti, il volume e le caratteristiche geotecniche del materiale riportato e le natura di quello sottostante; dovranno valutare le conseguenze dell’interazione tra materiale di riporto e delle acque provenienti dello scolo attiguo.

Trattandosi inoltre di un'area a ridosso del terrazzo e di una incisione fluviale, andrà verificato che la stabilità di tutta l'area non possa essere compromessa nel lungo periodo.

Classe 4: (rossa), "Fattibilità con consistenti limitazioni"

Sottoclasse 4a "Fascia di deflusso della piena del fiume Oglio (Fascia "A" del "PAI), Fascia di esondazione del fiume Oglio (Fascia "B" del "PAI), Fascia della piena catastrofica del fiume Oglio (Fascia "C" del "PAI), e aggiornamenti.

Rientrano in queste aree tutta la valle dell'Oglio, che viene racchiusa tra i limiti delle fasce PAI cartografate dall'Autorità di Bacino del fiume Po nel foglio 141 sezione 1 "Soncino", Oglio-09.

Geograficamente si tratta di tutto il corso dell'Oglio posto a nord del gomito in cui avviene il cambio di direzione del fiume, e di gran parte dell'area sottostante. Inoltre rientrano in questa fascia anche tutte le aree appartenenti al comune di Villachiarà poste sulla destra fluviale (sulla sponda Cremonese)

Le direttive di attuazione della L. 41/97 riportano che le aree sottese alla fascia "A" sono rientrano automaticamente nella classe 4 e non possono essere oggetto di modifiche, mentre le aree in Fascia "B" e "C" possono essere classificabili come aree di fascia 3, qualora si dimostri che si tratta di aree allagabili con minor frequenza (orientativamente con tempo di ritorno superiore ai 100 anni) e a patto che siano caratterizzate da modesti valori di velocità ed altezza delle acque, tali

da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità degli edifici e infrastrutture e lo svolgimento delle attività economiche.

Non si ritiene di trovarsi nelle condizioni tali da poter "declassificare" tali aree; in quanto l'Oglio non viene difeso da arginature golenali tali da far ritenere improbabile una esondazione catastrofica che non interessi tutta la valle. La stessa dinamica del fiume, che non scorre in un alveo fisso ma mobile (ovvero modifica il suo percorso in occasione di eventi eccezionali), e che lascia tracce di questa sua capacità (presenza di meandri abbandonati, aree di sovralluvionamento alternate ad altre profondamente incise, etc) dimostrano che il fiume presenta un comportamento imprevedibile nel lungo periodo. Inoltre si ritiene che in casi di eventi pluviometrici eccezionali alla piena dell'Oglio possano sommarsi le piene dei canali tributari dello stesso, che come detto in precedenza svolgono una funzione drenante della falda e possono essere soggetti a repentini aumenti della portata. Infatti nel momento in cui il terreno va in saturazione, come nel caso di piogge lunghe e persistenti, è prevedibile che la portata di questi scoli aumenti in modo molto repentino e con essa la velocità di ruscellamento, il cui sbocco si trovano proprio nelle aree segnalate.

In ragione delle considerazioni sopra esposte si ritiene che nella classificazione delle aree comprese nelle fasce B e C dell'Autorità di Bacino del fiume Po non siano riscontrabili elementi oggettivi che permettano di far rientrare tali aree in classe 3, ma vada mantenuta la classe 4.

A dimostrazione di quanto sopra, è stato constatato che in alcune aree la tracimazione fluviale è giunta a modificare la morfologia del territorio in almeno due punti; in prossimità del terrazzo alluvionale posto a Nord del territorio

comunale, e in prossimità della cascina Beleò, con il salto (recente) di un meandro.

Per tali motivi lo scrivente provvederà ad informare L'Autorità di Bacino del Fiume Po affinché provveda alla ripermetrazione delle fasce fluviali, includendo le due aree segnalate come "Aggiornamento della fasce di esondazione fluviale".

In ossequio alla normativa vigente, in queste aree viene vietata qualsiasi nuova edificazione, ad esclusione delle opere tese al consolidamento e alla sistemazione idrogeologica dell'ambito fluviale, delle testate di scolo e dei canali presenti nel fondovalle.

Sono inoltre consentiti tutti quegli interventi atti alla messa in sicurezza dei siti presenti, gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo per gli edifici esistenti, e altresì gli interventi di demolizione senza ricostruzione, come definito dall'art. 31 lettere a), b, c), della l. 547/1978.

Eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico potranno essere realizzate in tali aree solo se non realizzabili altrimenti localizzabili, e dovranno essere comunque puntualmente valutate in funzione della tipologia di pericolo, e del grado di rischio che si andrà a determinare l'ambito per le persone e il patrimonio.

A tal fine alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.



Sottoclasse 4b-“Fascia di tutela dei canali principali e degli scoli secondari”.

Alla sottoclasse 4b appartengono tutte le porzioni di territorio limitrofe alle rogge principali e i canali secondari.

Durante la campagna geognostica si è potuto constatare l'eccellente livello di cura e manutenzione di tutti i corsi d'acqua minori, a merito dei consorzi di Bonifica che ne hanno la gestione che determina la mancanza di reali situazioni di rischio o di attenzione lungo gli stessi, se si eccettuano i due segnalati nel capitolo riguardante la carta di sintesi.

Per una descrizione maggiormente esauriente dello stato generale dei corsi d'acqua presenti sul territorio è si rimanda all'Elaborato tecnico sul reticolo Idrico minore, allegato al presente Studio Geologico.

Si richiamano qui le norme principali per le fasce ad alto grado di tutela e per quelle a medio grado di tutela, in cui il reticolo idrico si suddivide:

Per le fasce ad alto grado di tutela (Limite per i tratti liberi 4m, per i tratti intubati 1m)

I seguenti lavori ed atti sono vietati:

- a) Realizzazione di nuove edificazioni, di ampliamenti in planimetria e di attività produttive;
- b) Realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di

smaltimento e recupero dei rifiuti così come definiti dal dlgs. N°22/57, fatto salvo quanto prescritto dalle norme per le attività soggette ad autorizzazione;

- c) La realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto prescritto dalle norme per le attività soggette ad autorizzazione;
- d) La realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;
- e) Attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale ed edilizio fatte salve le prescrizioni indicate dalle norme per le attività soggette ad autorizzazione;
- f) Movimenti terra ed operazioni di scavo;
- g) Qualunque opera o fatto che possa alterare lo stato, la forma, le dimensioni, la resistenza e la convenienza all'uso a cui sono destinati gli argini;
- h) Le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente;
- i) Realizzazione di muri e/o recinzione;
- j) Lo sradicamento o l'incendio dei ceppi degli alberi che sostengono le sponde dei fiumi e torrenti;
- k) Variazioni ed alterazioni delle opere di difesa delle sponde e dei manufatti attinenti;
- l) Apertura di cavi, fontanili e simili;
- m) Pascolo e permanenza del bestiame;

- n) Formazione di pescaie, chiuse, pietraie ed altro per l'esercizio della pesca con le quali si alterasse il corso naturale delle acque.
- o) Il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiale di qualsiasi genere.

Sono Attività soggette ad autorizzazione:

- a) Interventi che non siano in grado d'influire né direttamente né indirettamente sul regime del corso d'acqua;
- b) Gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- c) Gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. n°457/1978;
- d) 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;
- e) Gli interventi di ristrutturazione edilizia interessanti edifici residenziali, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di volume;
- f) 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;
- g) Le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;

- h) Difese radenti (senza restringimento della sezione d'alveo e a quote non superiori al piano campagna) realizzate in modo tale da non deviare la corrente verso la sponda opposta né provocare restringimenti d'alveo;
- i) La ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari (viabilità) e a rete riferite a servizi pubblici essenziali e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento validato dall'Ente Competente; gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti, l'intervento non deve comportare una riduzione della sezione del corso d'acqua ed il progetto andrà accompagnato da verifica idraulica del deflusso della portata di piena attraverso la sezione situata a monte dell'area interessata dall'intervento;
- j) Gli attraversamenti di ponti, gasdotti, fognature, tubature e infrastrutture a rete in genere:
- per luci superiori a 6 m dovranno essere realizzati secondo i dettami della direttiva dell'Autorità di Bacino "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce a e b", paragrafi 3 e 4 (approvata con delibera dell'Autorità di Bacino n°2/99).
 - Per luci inferiori a 6 m il progetto dovrà essere accompagnato da apposita relazione idrologica-idraulica, redatta secondo le indicazioni degli allegati 3 e 4 della D.G.R. N°7/6645 del 29 ottobre 2001, attestante che gli stessi sono stati dimensionati per una piena con tempo di ritorno di 100 anni e un franco minimo di 1 m. Per corsi d'acqua di piccole dimensioni e per infrastrutture di modesta importanza potranno essere utilizzati dei tempi di ritorno inferiore ai 100 anni.

Per il calcolo delle portate di piena si dovranno utilizzare i metodi indicati nella direttiva dell'Autorità di Bacino "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per la progettazione e le verifiche di compatibilità idraulica" paragrafi 4, 5 e 6 (approvata con delibera dell'Autorità di Bacino n°18/2001).

In ogni caso i manufatti di attraversamento non dovranno:

- Restringere la sezione mediante spalle e rilevati d'accesso;
 - Avere l'intradosso a quota inferiore al piano campagna;
- k) Gli attraversamenti in subalveo di gasdotti, fognature, tubature e infrastrutture a rete in genere, tali manufatti 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. In ogni caso i manufatti non dovranno comportare una riduzione della pendenza del corso d'acqua mediante l'utilizzo di soglie di fondo. Il progetto di tale intervento dovrà essere accompagnato da una relazione geologica, che attesti la fattibilità dell'intervento in funzione dell'evoluzione morfologica prevista dell'alveo.
- l) La formazione di ripari a difesa delle sponde che avanzano entro gli alvei oltre la linea individuata dalla piena ordinaria;
- m) Gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e all'eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- n) L'estrazione di ciottoli, ghiaia, sabbia ed altro materiale dal letto di fiumi, torrenti e canali pubblici, compatibilmente con quanto previsto nel Piano Provinciale delle Cave;
- o) I prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 mc annui;

- p) I depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;
- q) Il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;
- r) Il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia di rispetto;
- s) Il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del dlgs. n°22/1997;
- t) L'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali. Il progetto di queste opere dovrà essere accompagnato da uno studio idraulico del bacino di riferimento;
- u) L'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, già autorizzate ai sensi del dlgs. N°22/97 alla data di entrata in vigore delle norme di tutela del reticolo idrico minore, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata, fino all'esaurimento della capacità residua derivante dall'autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Ente 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.

- v) Il posizionamento di cartelli pubblicitari e simili su pali.

Gli interventi consentiti previa autorizzazione devono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superfiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

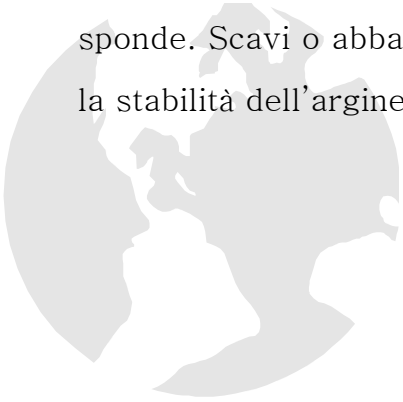
Quando l'area, oggetto d'intervento ricada in zone soggette a vincolo paesistico il richiedente dovrà presentare apposito atto autorizzativo rilasciato dalla Regione Lombardia – Direzione Territorio e Urbanistica – U. O. Sviluppo Sostenibile del Territorio o se l'opera rientra tra quelle sub-delegate, dagli Enti competenti individuati dalla l.r. 18/1997 e dalle successive modificazioni.

Norme per le fasce a medio grado di tutela (Limite per i tratti liberi 1m, per i tratti intubati 1m)

I seguenti lavori ed atti sono vietati:

- a) Attività di trasformazione dei luoghi, che modificano l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni indicate dalle norme per le attività soggette ad autorizzazione;
- b) Realizzazione di nuove edificazioni, di ampliamenti in planimetria, fatte salve le prescrizioni indicate dalle norme per le attività soggette ad autorizzazione;
- c) Insediamenti per attività produttive;

- d) Gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità d'invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento della capacità d'invaso in area idraulicamente equivalente;
- e) Realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti così come definiti dal dlgs. N°22/57, fatto salvo quanto prescritto dalle norme per le attività soggette ad autorizzazione;
- f) Argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso le sponde. Scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità dell'argine.



Attività soggette ad autorizzazione

Sono consentiti, solo dopo espressa autorizzazione e/o nulla osta idraulico da parte dell'Ente Competente, in aggiunta agli interventi già indicati per le fasce ad alto grado di tutela (capitolo precedente), i seguenti lavori ed atti:

- a) Gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. n°457/1978;
- b) Nuove opere di edificazioni, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume. Il progetto di queste opere dovrà essere accompagnato da uno studio idrogeologico ed idraulico del bacino di

riferimento. L'intervento è subordinato all'adozione di adeguati provvedimenti cautelativi, nei confronti di possibili allagamenti dell'area e di un progetto corredato da uno studio idraulico che preveda eventuali opere di difesa nei confronti delle acque tali da non compromettere la sicurezza delle aree circostanti;

- c) La ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari (viabilità) e a rete riferite a servizi pubblici essenziali e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento validato dall'Ente Competente; gli interventi devono garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti, l'intervento è subordinato all'adozione di adeguati provvedimenti cautelativi nei confronti di possibili allagamenti dell'area e di un progetto corredato da uno studio idraulico che preveda eventuali opere di difesa nei confronti delle acque tali da non compromettere la sicurezza delle aree circostanti;
- d) Interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto idrogeologico ed idraulico dell'area. Il progetto di queste opere dovrà essere accompagnato da uno studio idrogeologico ed idraulico del bacino di riferimento;
- e) Impianti di trattamento delle acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti, i relativi interventi saranno soggetti a parere di compatibilità dell'Ente Competente. Il progetto di queste opere dovrà essere accompagnato da uno studio idraulico del bacino di riferimento;

- f) La realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;
- g) Il rimodellamento del terreno può essere concesso, solo laddove fa parte di un progetto di sistemazione idraulica che consideri l'influenza che gli interventi inducono a monte e a valle dell'area;
- h) L'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, fermo restando le disposizioni all'art. 38 del dgl. N°152/1999 e successive modifiche ed integrazioni;
- i) 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 saranno soggetti a parere di compatibilità dell'Ente Competente.
- j) I cambi delle destinazioni culturali, che potranno interessare esclusivamente, aree attualmente coltivate;

Gli interventi consentiti previa autorizzazione devono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Quando l'area, oggetto d'intervento ricada in zone soggette a vincolo paesistico il richiedente dovrà presentare apposito atto autorizzativo rilasciato dalla Regione Lombardia – Direzione Territorio e Urbanistica – U. O. Sviluppo Sostenibile del Territorio o se l'opera rientra tra quelle sub-delegate, dagli Enti competenti individuati dalla l.r. 18/1997 e dalle successive modificazioni.

e modificazioni.

Sottoclasse 4c- “Aree con versanti instabili”.

Rientrano in questa classe tutte le aree limitrofe al terrazzo fluviale principale, che delimita il Livello Fondamentale della Pianura Padana e il Terrazzo delle Alluvioni Antiche dalla sottostante Valle dell'Oglio.

Vengono escluse da questa sottoclasse tutte quelle aree prossimali ai versanti in cui i problemi della stabilità del terrazzo sono meritevoli di attenzioni particolari, oppure si sommano a problematiche di tipo Idrogeologico e Naturalistico.

Come riportato nella Tavola 1, il fronte del terrazzo è stato suddiviso in una parte Attiva e di una seconda Quiescente, intendendo sottolineare che mentre la parte attiva del terrazzo è ancora sottoposta alla prevalente azione del Fiume Oglio, l'altra appare oramai meno influenzabile dall'azione del fiume, ed è prevedibile che la sua evoluzione sarà maggiormente legata ad altri fenomeni (gravitativi, erosivi, azione delle acque del reticolo idrico minore, etc.).

L'attribuzione della classe di fattibilità è pertanto automatica per la fascia “attiva”, mentre deriva da considerazioni successive per la fascia quiescente.

Anche in questo caso è stata valutata la possibilità di fare rientrare nella classe “3” “a consistenti limitazioni”, tutta la parte quiescente, o almeno una parte della stessa.

Tuttavia sussistono considerazioni accessorie per le quali non si ritiene di poter declassificare l'area.

La principale è la constatazione che i terrazzi di origine fluviale, specie se con pendenze così pronunciate e in materiali sciolti non omogenei ma composti da corpi litologici differenti sovrapposti e/o interdigitati, vanno considerati come aree di amplificazione sismica. Anche se il comune di Villachiarà rientra nelle aree classificate a basso rischio sismico nella Ordinanza 3274 del 20/03/2003, essa è direttamente confinante con altre aree comunali classificate come aree di rischio Medio-Alto.

Risulta pertanto logico considerare che gli effetti di un evento sismico si possano sentire in modo comunque raguardevole all'interno del comune di Villachiarà, e adottare conseguentemente precauzioni normalmente riservate ad aree a rischio sismico superiore.

Oltre a questa motivazione, è stato considerato come elemento meritevole di attenzione anche l'aspetto paesaggistico dell'area (soprattutto per quel che riguarda il versante su cui si affaccia l'abitato di Villagana) e quello naturalistico.

Si prescrive pertanto una fascia di rispetto di 20 metri dal ciglio superiore del terrazzo, e di 5 metri dal piede dello stesso.

In quest'area, oltre a tutti i vincoli previsti per la classe 4, si prescrive che gli interventi di sistemazione del versante avvengano con sistemi di ingegneria naturalistici compatibili al contesto ambientale in cui si vanno a inserire.

Sottoclasse 4d- "Area di frana attiva (Franosità diffusa, superficiale, cava abbandonata con fronti di cava instabili)

Durante la campagna geognostica, sono state rinvenute aree in cui la stabilità del grande terrazzo fluviale appare particolarmente delicata e necessita di prescrizioni particolari.

Si tratta dell'Istmo del terrazzo delle Alluvioni Antiche posto a Occidente della Cascina Carla e della Parte immediatamente retrostante, del "naso" delle alluvioni antiche posto a Nord della cascina Bellopera, di un'area posta a occidente dell'abitato di Buonpensiero e del fronte di cava posto a Oriente di Villagana.

Per quel che riguarda il primo punto, si noti come la morfologia dell'area questo risulti modificata rispetto alla carta aereofotogrammetrica di base del presente utilizzata per la redazione delle Fasce PAI, mostrando un sostanziale arretramento del bordo del terrazzo.

Questo arretramento è evidente nella carta di Sintesi, in quanto si nota che la fascia "B" del PAI non segue l'attuale morfologia del terrazzo, mentre lo costeggiava il terrazzo all'epoca della sua redazione.

Un'analisi del territorio in oggetto non ha mostrato segni di una ripresa del movimento, ma si ritiene che questo avverrà per movimenti successivi finendo per coinvolgere tutta quella porzione di territorio che sporge rispetto al resto del terrazzo.

Tale situazione potrebbe coinvolgere anche il lato nord del terrazzo, significativamente esposto ad una azione erosiva nei momenti di piena dell'Oglio.

Non essendo possibile delimitare con certezza la fascia di pericolo, si è deciso di considerare come area instabile tutta l'area sporgente, e di aumentare la fascia di tutela del Versante a nord dai 20m prescritti per le altre aree del terrazzo fino a 60m dal ciglio.

La seconda area di attenzione è posta immediatamente a sud della prima, e interessa un'area in cui sono stati riscontrati elementi di instabilità, come contropendenze anomale, inclinazione innaturale di alberi a fusto dritto, imbibizione del terreno dovuto alla presenza di una sorgente mai precedentemente segnalata.

In questo caso si deve parlare di uno smottamento attivo che interessa tutto il versante nord della sistemazione artificiale dell'area dell'ex cascina Nantes, ma non è possibile definire i volumi interessati e la dinamica del movimento.

E' possibile che questo rientri in una fase di modesto assestamento del versante, e che la situazione con l'andare del tempo tenda a stabilizzarsi, ma appare più probabile che questo sia il primo di una serie di piccoli smottamenti, con conseguente arretramento del terrazzo posto a monte. Qualora tale movimentazione avvenga in modo repentino, verrebbe probabilmente compromessa tutta la stabilità della sistemazione artificiale.

Pertanto, trattandosi di una situazione sostanzialmente analoga alla precedente è opportuno considerare una fascia di tutela attorno a tutta la sistemazione di 60 dal ciglio di scarpata.

All'altezza del gomito dell'Oglio, a Nord della cascina Bellopera, sui versanti che delimitano un "istmo" isolato che si eleva per una decina di metri sulla valle dell'Oglio, sono segnalati elementi di instabilità superficiale. Alcuni di essi, individuati lungo la strada, sono stati puntellati a mezzo di piccole palizzate, che risultano tuttavia coinvolte da movimenti successivi. Infatti seguendo la sterrata che si inerpica dalla Cascina Bellopera verso l'abitato di Bompensiero, a circa 2 metri dal ciglio di scarpata, è presente una profonda fenditura del terreno che produce un gradino di circa un metro che rende praticamente impossibile risalire

la strada se non a piedi. Si ritiene che questo dislivello sia legato al passaggio da unità litologiche dotate di maggior coesione e che quindi hanno meglio mantenuto la verticalità rispetto a quelle immediatamente sottostanti. La mancanza del materiale movimentato ai piedi di questo gradino potrebbe essere spiegata con la di una emergenza idrica, che ha provveduto all'allontanamento del materiale stesso; tuttavia la mancanza di altri elementi che confermino l'esistenza di questa, e il fatto che la stessa non si raccorderebbe con lo schema idrogeologico della freatica rendono piuttosto improbabile tale ipotesi.

Oltre ai movimenti superficiali, sull'istmo non sono segnalati altri elementi di instabilità. Tuttavia, come già detto nel capitolo precedente, tutta questa lingua di terra deve essere definita instabile proprio per la sua particolare geometria, soprattutto qualora piene straordinarie raggiungano la valle immediatamente soprastante, e pertanto rientra nella aree classificabili a maggior sicurezza.

In ultimo, va segnalata l'area dell'ex cava a fossa "Crescini", il cui fronte si presenta subverticale e non stabilizzato; al piede si notano materiali provenienti da piccoli crolli. Sulla base della stessa sono state riscontrate la presenza di tracce di pneumatici di veicoli pesanti, forse dovute a una attività di cava abusiva e saltuaria.

In considerazione della presenza di una incisione immediatamente alle spalle del fronte di cava, si è deciso di considerare particolarmente instabile quest'area e di estendere a 40m il limite di tutela del ciglio del terrazzo.

Per tutte queste aree valgono le medesime prescrizioni delle sottoclasse 4c.

Sottoclasse 4e- "Area di tutela assoluta del pozzo comunale ad uso idropotabile.

Rientra in questa classe la porzione di territorio compresa entro 10m di raggio dal pozzo ad uso idropotabile, in cui non è consentita nessuna attività all'infuori di quelle connesse con l'emungimento del pozzo stesso.

Tale area va interdetta e resa inaccessibile agli estranei.

Tale area rientra nella classe 4 di ingresso e non può essere considerata diversamente in sede di PRG



Sottoclasse 4f- “Area di tutela geotecnica, idraulico e naturalistico”

Rientrano in questa classe le aree di profonda incisione valliva degli scoli secondari. Si è deciso di definire con area di tutela geotecnica idraulico e naturalistico queste aree per sottolineare la contemporanea presenza di 3 problemi e cui va data la medesima importanza.

Queste aree rappresentano una via di allontanamento preferenziale delle acque di falda, fondamentale per il rapido allontanamento delle acque e per il controllo del livello della falda freatica, che grazie anche ad essi viene riscontrata a quote non preoccupanti nelle aree di Villagana e Buonpensiero.

Contemporaneamente esse sono sede di un ecosistema peculiare, e pertanto sono da considerare un bene paesaggistico degno di essere difeso e preservato. Infine queste nette incisioni sono rotture del piano topografico e vanno considerate un elemento instabile per cui valgono considerazioni analoghe a quelle delle aree in sottoclasse “4C”.

Per quanto sopra detto le aree in esame vengono vincolate fino a 30m dal ciglio della scarpata, e vengono assoggettate alle stesse prescrizioni delle sottoclassi “4B” e “4C”.

Si ribadisce l'importanza della pulizia delle aste fluviali, che deve avvenire con sistemi atti a tutelare il bene paesaggistico naturalistico

Sottoclasse 4g-“Area interessata da erosione lineare accelerata”

L'area oggetto della presente segnalazione è quella posta a occidente di Buonpensiero, in cui si segnalano 3 piccole incisioni.

Dalla morfologia si ritiene che esse siano dovute ad una fase di erosione lineare accelerata delle acque, che anzichè scorrere lungo tutto il versante con moto laminare, si concentrano entro di esse con maggiore velocità (e conseguentemente maggior azione erosiva).

Si prevede che, se non sistemata, questa situazione porterà a una rapida erosione del terrazzo retrostante, anche se non si presume che questo avvenga per movimenti repentini potenzialmente pericolosi.

Per quanto sopra riportato, si è preferito estendere la fascia di tutela del Terrazzo a 40 metri dal ciglio di scarpata.



Conclusioni

Il presente lavoro è stato commissionato al Professionista in virtù della Legge Regionale n° 41 del 21.11.1997 “prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti”, che prevede che nell’ambito dell’istruttoria relativa all’approvazione del PRG e delle relative varianti venga acquisito il parere tecnico del Servizio Geologico Regionale.

Il presente lavoro si è avvalso dei risultati ottenuti nell'elaborato tecnico sul reticolo idrico minore presente nel territorio comunale che è viene sviluppato parallelamente al presente lavoro, ai sensi del DGR n° 7/7868 del 25/01/2002, e successive modifiche, che è in corso di redazione e costituisce un Allegato del presente lavoro.

Inoltre il presente studio ha provveduto alla individuazione e definizione delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche idrografiche e geotecniche del territorio comunale al fine di verificare la fattibilità geologica della nuova proposta urbanistica.

L'indagine è stata eseguita osservando scrupolosamente la "Direttiva di attuazione della Legge Regionale 41/97"; si è tenuto conto delle varie direttive di applicazione, in particolare di quelle emanate dall'Ordine regionale dei Geologi della Regione Lombardia, al quale lo scrivente professionista è iscritto.

In ossequio a quanto sopra riportato, lo studio si è articolato in 3 Fasi:

La prima fase (bibliografico-compilativa) si è concretizzata con la raccolta dei dati bibliografici noti sul territorio in esame e riguardanti essenzialmente la collocazione geografica, la geologia, la geolitologia, la geomorfologia, l'idrogeologia e l'idraulica.

La seconda fase (approfondimento e integrazione) è consistita nella interpretazione e correlazione dei dati rilevati nelle pubblicazioni precedenti con quelli raccolti direttamente sul terreno nell'ambito del presente lavoro e ha portato ad approfondire le tematiche geologiche maggiormente significative.

A completamento di questo lavoro sono state prodotte una carta Litologica e della dinamica Morfologica (Tavola 1) e una carta idrogeologica e del sistema idrografico (Tavola2) in scala 1.10.000.

La terza e conclusiva fase del lavoro (Sintesi e proposte) ha portato a una zonazione del territorio in funzione della pericolosità geologica del territorio e della “attitudine” geologica riconosciuta; in particolare si è data evidenza riconoscimento di aree di particolare interesse paesaggistico o valore naturalistico ai fini di una maggior salvaguardia.

Il risultato di questo lavoro è riprodotto in forma grafica mediante una Carta di Sintesi e dei vincoli esistenti (In scala 1:5.000), nel quale sono stati evidenziati i principali vincoli presenti sul territorio e gli elementi principali per le aree di maggior attenzione.

In essa sono stati anche evidenziati i limiti del Parco Oglio Nord e quelle aree che risultano suscettibili di variazione della destinazione d'uso. La segnalazione di tali aree è stata fatta al professionista a cura dell'Urbanista incaricato del P.R.G. e dell'Ufficio Tecnico Comunale

A compimento dell'incarico è stata prodotta una carta di Fattibilità e delle azioni di Piano (Tavola 4) in scala 1:5.000; in essa il territorio è suddiviso in quattro classi di fattibilità: aree senza particolari limitazioni (classe 1), contrassegnate dal colore bianco, aree con modeste limitazioni (classe 2) in giallo, aree con consistenti limitazioni (classe 3) in arancio, e aree con gravi limitazioni (classe 4) in rosso.

Per meglio specificare i rischi rilevati in ciascuna area e i relativi criteri di attribuzione, ogni Classe è stata divisa in ulteriori sottoclassi, che raccolgono quelle aree in cui il rischio specifico è comune.

Di seguito vengono presentati in tabella le sottoclassi in cui è stato distinto l'ambito comunale, con una indicazioni delle specificità rilevate, degli accorgimenti da adottare e delle limitazione che si prescrivono

| S.CLASSE | DELIMITAZIONE | SPECIFICITA' | LIMITAZIONI | ACCORGIMENTI |
|----------|--|--|--|---|
| 1 | Aree non segnalate | Nessuna | Nessuna | Ind. Geognostiche come da DM 11.03.88 e C.M. 30483 del 24.09.88 |
| 2a | Area idrogeologica vulnerabile, come da PTCF (escluse valle dell'Oglio e scoli) (Freatica <2m) | Area idrogeologica vulnerabile | Divieto di scarico di reflui nel terreno | - Come classe 1+ verifica amplificazione del fenomeno sismico (Area in deroga alle normative di impermeabilizzazione dei terreni) |
| 2b | Area idrogeologica vulnerabile non compresa nel PTCF (Freatica <2m) | Area idrogeologica vulnerabile | Divieto di scarico di reflui nel terreno | Come classe 2 a |
| 3a | Aree della valle dell'Oglio non comprese nelle fasce PAI | Area con caratteristiche geotecniche scadenti; area di pregio paesistico e naturalistico | Solo Interventi necessari e non realizzabili in altra sede, che garantiscano incolumità delle persone e del Patrimonio | Come classe 2 a + ricostruzione geologica di dettaglio del sottosuolo. Aree tutelate (Parco Oglio Nord) + Relazione idrologica di compatibilità con piena tempo di ritorno 500 anni |
| 3b | Circonferenza di R=200 dal pozzo idrogeologico | Area di attenzione per la falda acquifera profonda | Solo attività con rel. Idrogeologica di compatibilità | Come classe 2a. Possibile ripermetrazione dell'area previa rel. idrogeologica che utilizzi il metodo Idrogeologico o quello temporale |
| 3c | R=10 metri esterno dal ciglio di cava | Area con caratteristiche geotecniche scadenti | Come classe 3a, definizione di dettaglio del profilo della | Come classe 2a |

| | | | | |
|----|---|--|---|---|
| | | | cava, delle cond. Stabilità della costituzione del materiale di riporto | |
| 4a | Aree comprese nei Limiti PAI e aree non comprese ma comunque interessate | Aree esondabili | Consentiti solo manutenzione sugli edifici esistenti e interventi di mitigazione del pericolo | nessuno |
| 4b | 4m dal ciglio dei canali principali, 1m nei tratti intubati, 1m dal ciglio per quelli secondari | Aree di attenzione idraulica | Come da paragrafo | Come da paragrafo |
| 4c | franco di 20m dal ciglio di scarpata, 5m dal piede del versante | Aree instabili | Come 4a interventi di mitigazione del pericolo compatibili col paesaggio | nessuno |
| 4d | Aree vietate; franco di 60m per i tratti segnalati | Aree particolarmente instabili | Come 4c | Valutare se le aree sono da monitorare |
| 4e | 10m di raggio dal pozzo comunale | Area di tutela della falda acquifera profonda e del pozzo | Vietate tutte le attività estranee alla captazione | Impedire fisicamente l'accesso all'area |
| 4f | 30m dal ciglio degli scoli | Area di interesse idraulico, area di pregio naturalistico, instabile | Come 4e: manutenzione idraulica compatibile con il pregio naturalistico | nessuno |
| 4g | 40 m dal ciglio di scarpata | Area instabile | Come 4c | Valutare l'evoluzione del fenomeno |

Dr. Geol. Alessandro Biscardi

Ordine dei Geologi della Lombardia n° 1170

Via Trento 4, 25128-BRESCIA

Tel/Fax 030/300136

Cell 334/3586837

email a_biscardi2003@yahoo.it

Brescia, Ottobre 2004

Dott. geol. Alessandro Biscardi

