

**Regione Veneto****Comune di Castagnaro****Comune di Villa Bartolomea****SG01****PIANO DI ASSETTO DEL TERRITORIO INTERCOMUNALE**Relazione Geologica - Tecnica
Comune di Villa Bartolomea

marzo 2007

REGIONE DEL VENETO
Direzione Urbanistica**COMUNE DI CASTAGNARO**
Sindaco Luca Sordo**COMUNE DI VILLA BARTOLOMEA**
Vicesindaco Luca Bersan**PROGETTISTI:**
Dott. geol. Valeria Zusi

RELAZIONE Geologica Comune di Villa Bartolomea

1. CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO E CENNI STORICI	2
2. LINEAMENTI STRATIGRAFICI	4
3. MORFOLOGIA	5
4. IDROGEOLOGIA	6
5. LITOLOGIA	7
5.1 Permeabilità dei terreni superficiali	8
6. FRAGILITÀ	9
6.1 Aree a dissesto idrogeologico (tema b0302)	9
6.2 Compatibilità geologica (tema b0301).....	9
6.2.1 Area idonea	10
6.2.2 Area idonea a condizione.....	10
6.2.3 Area non idonea.....	10
7. BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE.....	10

1. CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO E CENNI STORICI

Il territorio del Comune di Villa Bartolomea, la cui superficie totale è pari a 53 Km², si trova nella parte SE della Provincia di Verona, al confine con la Provincia di Rovigo, in destra orografica del fiume Adige che lo lambisce al confine NNE. A Nord confina con il Comune di Terrazzo, a Est con il comune di Castagnaro, a Sud con la Provincia di Rovigo, ad Ovest con il comune di Castelnuovo Bariano (RO) e di Legnago. Presenta un aspetto pianeggiante tipico della bassa Pianura Padana, con caratteristiche di valle di bonifica nella parte Sud.

Il sistema idrografico è costituito dal fiume Adige (fiume pensile), che scorre con direzione NNO-SSE, al confine N-NE e dai canali Fossa Maestra e Tartaro a Sud; la zona bonificata è interessata da una fitta rete di canali con deflusso delle acque nella Fossa Maestra.

I bacini idrografici del Po e dell'Adige sono separati da una linea spartiacque della lunghezza di circa 140 Km che, in corrispondenza degli anfratti morenici del Garda e dell'Adige, lascia il posto a un bacino intermedio della estensione di circa 3 mila Km² solcato dal Tartaro-Canal Bianco-Po di Levante. Tale bacino, per la sua stessa genesi, nelle epoche preistoriche e storiche non ebbe mai confini ben definiti. La pianura che lo costituisce, infatti, formata da depositi alluvionali post-glaciali, fu soggetta a continue modifiche soprattutto a causa delle divagazioni dei fiumi Adige, Mincio e Po che dilagarono nella piana con continuo cambiamento di regime idraulico e dei loro stessi corsi.

Soltanto nel più recente passato il bacino ha cominciato ad assumere una fisionomia indipendente dal regime dei due grandi fiumi pensili, che pur ne condizionano l'assetto: E' possibile identificare tre distinte zone per altimetria, costituzione fisica dei terreni, idrografia superficiale e caratteristiche colturali: zona mantovana, zona veronese e zona polesana.

Il territorio delle Valli Grandi Veronesi, di cui è parte l'area comunale di Villa Bartolomea, si estende nella parte più depressa della Pianura Veronese.

L'ampio territorio vallivo è stato soggetto per parecchi secoli ad uno stato palustre, cui contribuirono le ripetute esondazioni del Fiume Tartaro, che trova origine nella fascia delle Risorgive a nord del territorio che attraversa longitudinalmente, e dei suoi affluenti di destra e di sinistra.

Le pianure alluvionali sono solitamente considerate superfici di aspetto piatto e uniforme. Tuttavia ad un attento esame si rileva un insieme di depressioni e culminazioni, a volte senza preciso orientamento, a volte, invece, distribuite secondo allineamenti significativi, il cui risultato delinea una morfologia che spesso condiziona il drenaggio superficiale e l'andamento dei fiumi.

In particolare per la Pianura Padana, di cui si conoscono sia la successione litostratigrafica che l'andamento strutturale del sottosuolo (rilievi AGIP), è stato possibile riconoscere a scala regionale un chiaro legame tra morfologia e tettonica profonda (gli abbassamenti del suolo sono più elevati in corrispondenza di sinclinali sepolte e viceversa i più piccoli in corrispondenza di anticlinali); si è inoltre constatato come molti movimenti del suolo siano imputabili al costipamento differenziale dei sedimenti.

Lo studio geologico e morfologico della Pianura Padana ha messo in evidenza una grande quantità di antichi rami fluviali ora interrati (paleovalle) che stanno a dimostrare come gli andamenti dei fiumi principali e dei loro affluenti alpini e appenninici abbiano subito negli ultimi millenni notevoli trasformazioni. Lo studio particolareggiato di singole aree ha permesso di datare gli eventi che hanno portato a tali dissesti idrogeologici. La ricostruzione degli eventi climatici in epoca storica è basata su documenti, testimonianze relative a particolari coltivazioni, al ricoprimento vegetale in genere e all'attività dei ghiacciai. In particolare alcuni studi climatologici hanno individuato diverse fasi cicliche a seguito delle quali i fiumi modificarono la loro morfologia

con diffusi alluvionamenti e arretramento della linea di costa e pertanto delle azioni erosive e deposizionali dei corsi d'acqua.

E' certo, comunque, che gli impaludamenti delle Valli Grandi Veronesi erano già noti in epoca Romana e che il Po nella stessa epoca passava già da Ostiglia. Testimonianze e prove sulla cronologia di tali modifiche del regime dei corsi d'acqua della pianura sono sostenute dallo studio stratigrafico dei sedimenti attuali e recenti connessi a livelli antropici della Bassa Pianura Veronese.

Anche la tradizione riportata da Plinio il Vecchio nel 65-75 d.C., secondo la quale gli etruschi avrebbero aperto canali navigabili per mettere in comunicazione la zona deltizia del Po di Spina con Adria, confermerebbe che gli stessi si trovarono nella necessità di sistemare la rete idraulica Padana sconvolta dai precedenti dissesti idrogeologici, riattivando soprattutto vecchi alvei fluviali abbandonati. Sulla medesima rete intervennero in seguito anche i Romani.

Fasi climatiche alternate portarono a cambiamenti del corso atesino fino al medioevo con rotte e alluvioni che interessarono in più parti il territorio.

Durante l'alto medioevo gran parte della pianura veronese fu ricoperta da boschi e paludi in concomitanza con il grave disordine idrografico verificatosi dopo l'età romana. Gli insediamenti nella bassa Pianura avvennero in corrispondenza delle strisce di terreno sollevate di qualche metro rispetto alle zone circostanti. Intorno all'anno Mille, a sud di Legnago, si estendevano le paludi del Tartaro; a sud-est lungo l'Adige, fra paludi e selve emergevano poche isole abitate: nel 961 è menzionato un appezzamento in "insula Carpi" (l'odierna Carpi) che rappresenta il limite settentrionale di una selva che giungeva fino al Tartaro.

Rimane testimonianza indiretta di una grossa impresa di bonifica avvenuta verso la metà del secolo XIV nell'estremo lembo della pianura Veronese a sud-est, presso l'Adige. Tale opera subì nuove inondazioni dell'Adige: nei documenti si parla di varie rotte che interessarono l'ambito comunale di Villa Bartolomea.

L'evento più catastrofico collegato con le piene del fiume rimane la rotta di Castagnaro del XV secolo che originò il cosiddetto "diversivo" e condusse all'immissione diretta delle acque dell'Adige nel Tartaro (che prese da quel punto il nome di "Canal Bianco"), apportando grandi quantità di materiali in sospensione che ne ridussero gradatamente l'alveo, alzandone il fondo e riducendone le sezioni. Il pericolo di inondazioni continuò nei secoli successivi, le rotture degli argini avvenivano con frequenza e relativa facilità perché nonostante le continue opere di manutenzione erano molto deboli. Le opere di bonifica, portate avanti soprattutto da privati riuniti in consorzio e iniziate nel secolo XIV nella rimanente parte del territorio veronese, non le interessarono principalmente a causa di ragioni strategiche e contrasti politici (essendo zone di confine), oltre che per la difficoltà dell'opera (controllo di Tartaro, Po e Adige).

Per quasi un secolo (dal 1750 al 1830) si susseguirono gli studi e i progetti per la bonifica dei territori soggetti alle esondazioni del Tartaro, volti principalmente a realizzare due tipi di intervento: la chiusura del diversivo Castagnaro (avvenuta nell'anno 1838) e la regolazione del fiume Tartaro, in modo che, approfondito e canalizzato, divenisse il colatore naturale del comprensorio.

La Direzione Generale delle Pubbliche Costruzioni dell'Imperial Regio Governo aumentò notevolmente le sezioni del Tartaro e aprì un ramo succursale (si concretò così la progettazione dell'attuale corso della Fossa Maestra). Al Tartaro, approfondito e regolarizzato, rimase la funzione di scolo delle acque veronesi dei bacini superiori di Tartaro, Tione e Bussè e della totalità delle acque ostigliesi e mantovane. Il prosciugamento delle zone paludose venne pertanto considerato compiuto con la realizzazione di opere che avrebbero dovuto assicurare lo scolo naturale dei terreni anche in concomitanza di apporti notevoli nelle zone sovrastanti.

Purtroppo i risultati previsti si dimostrarono ottimistici e nel giro di pochi decenni i due terzi circa dei terreni del comprensorio dovettero ricorrere al sussidio di impianti idrovori. Le cause principali sono da ricercarsi: nel forte costipamento del suolo nella zona valliva, superiore a quello previsto dai tecnici, dovuto ai prelievi d'acqua e alla presenza di torba; nell'immissione nella rete del Tartaro delle acque dei terreni veronesi e mantovani, che prima trovavano il naturale deflusso in Adige e in Po; nello sviluppo dell'irrigazione nell'alta e media pianura veronese, con conseguente innalzamento della falda e immissioni nelle reti dei colatori per effetto del massiccio assorbimento delle acque irrigue nei terreni ciottolosi dei conoidi fluvio-glaciali; nella inefficiente regolazione e il precario stato di manutenzione.

Il prosciugamento del comprensorio vallivo venne dichiarato compiuto sotto la guida dell'ingegnere idraulico Antonio Zanella che ne consegnava le opere al Consorzio Valli Grandi Veronesi e Ostigliesi (costituitosi con Decreto Reale il 29 gennaio 1880) dei corsi d'acqua e dei collettori della media pianura che smaltiscono le acque.

Al fine della realizzazione di un'organica sistemazione idraulica del territorio, nel 1965 l'Ente ha ampliato il proprio comprensorio fino a raggiungere l'origine dei corsi d'acqua che si riversano nella zona valliva; nel decennio successivo sono stati ultimati i lavori di riescavo della Fossa Maestra con abbassamento dell'alveo. Tale sistemazione ha permesso di togliere gli impianti idrovori esistenti sostituendoli con chiaviche di libero deflusso e scarichi liberi.

Al Consorzio Valli Grandi e Medio Veronese sono state assegnate le competenze di miglioramento fondiario, di interventi di regimazione delle reti idrauliche primarie per far fronte ai più intensi apporti d'acqua per effetto delle sempre più estese impermeabilizzazioni dei suoli e di iniziative per la difesa dell'ambiente, con particolare riferimento alla tutela del suolo e delle risorse idriche.

2. LINEAMENTI STRATIGRAFICI

Nel territorio comunale le formazioni geologiche esistenti sono tutte recenti e attuali. Sono costituite da depositi alluvionali a diversa tessitura che possono essere suddivisi in due gruppi principali:

- a) depositi prevalentemente sabbiosi, che si estendono sotto il livello del Fiume Adige e che costituiscono la parte più rilevata dell'area comunale
- b) depositi prevalentemente argillosi, che occupano la restante parte del territorio a sud del cosiddetto Argine della Valle.

I primi sono dati dalle alluvioni recenti e attuali del Fiume Adige, i secondi sono costituiti da sedimenti deposti in acque stagnanti, in una vasta depressione soggetta in passato a frequenti esondazioni. La continuità areale di quest'ultimi affioramenti è interrotta dalla presenza di unità sabbioso-limose discontinue di forma allungata che corrispondono ad antichi alvei fluviali abbandonati (paleoalvei).

L'andamento stratigrafico del sottosuolo è stato ricostruito in base ai dati di pozzi inventariati e a stratigrafie di pozzi, sondaggi e prove penetrometriche utilizzabili ai fini dello studio.

La successione stratigrafica riscontrata è quella tipica di una piana alluvionale con alternanze di sabbie, limi e argille con livelli torbosi (riferibili a ristagni permanenti).

Gli intervalli porosi costituiscono la sede di vari acquiferi, tra i quali quello superficiale, cui attingono i pozzi presenti nel Comune.

Le falde sono alimentate direttamente da infiltrazioni delle acque meteoriche e indirettamente sia per ricarica laterale della fascia delle conoidi e, almeno stagionalmente, dai corsi d'acqua; lo scarico delle falde ha luogo in gran parte artificialmente (emungimento tramite pozzi) e in parte naturalmente con probabile deflusso verso Sud e SSE.

3. MORFOLOGIA

La carta geomorfologica (tema c0503 Geomorfologia) riporta i dati ottenuti direttamente dalla fotointerpretazione che ha permesso di cartografare i vari fenomeni connessi a geodinamica esogena e i limiti strutturali demarcati da indicazioni morfologiche.

Il territorio comunale risulta composto da due unità, distinte principalmente da criteri altimetrici, che individuano un'area antistante il fiume Adige più rilevata rispetto al rimanente territorio con morfologia subpianeggiante e localmente depressa, e un'area di bonifica delle Grandi Valli Veronesi con morfologia depressa rispetto al paesaggio circostante e con affossature o rilievi per costipazione differenziale dei sedimenti. Il confine tra le due unità si trova localizzato lungo l'antico argine di bonifica che va da località Franzine Vecchie e località Cantalovo, il cosiddetto Argine della Valle, definito da una scarpata inferiore a 2 m.

Nei pressi dell'argine maestro d'Adige, presso l'abitato di Villa Bartolomea, il Paleoalveo che si rileva può rappresentare un'antica testimonianza di passaggio del fiume, o perlomeno di un tratto di esso ad andamento intrecciato.

La rimanente parte dell'area a nord dell'Argine della Valle non risulta interessata da episodi rilevanti connessi alla dinamica fluviale o perlomeno non se ne rileva traccia; mantiene tutti i caratteri di piana alluvionale oggi relativamente esondabile, data la presenza delle arginature.

In ogni caso è necessario ricordare che l'intero corso dell'Adige, nel tratto che lambisce il territorio comunale, rappresenta un fiume pensile, e la quota di scorrimento sulle acque, risulta rilevata di circa 9 metri dalle aree bonificate più basse. Il caso di piena eccezionale con rotta di argine (che sommergerebbe l'intero territorio del Comune) non viene qui considerato, mentre parlando di esondabilità ci si riferisce a fattori più propriamente locali dovuti a impedimenti di scoli o drenaggi rilevabili alla scala del presente lavoro.

L'area di bonifica delle Grandi Valli Veronesi, a sud dell'Argine della Valle, che in passato costituiva un'area ad alto rischio di esondabilità e scarso drenaggio, si presenta oggi come una piana con minimi gradienti di pendenza spesso ad orientamento incerto. Risulta interessata da un gran numero di paleoalvei (cartografabili dalle foto aeree), alcuni anche indicativi di grandi portate e modeste capacità di trasporto, di cui è possibile seguire, in alcuni casi, i "pattern" di drenaggio. Sono stati riportati i paleoalvei maggiori, le cui larghezze massime giungono fino ai 120 metri. Non è certo che tali grandi fiumi fossili siano stati coevi; il loro andamento meandriforme o intrecciato rivela regimi idraulici diversi.

I tre alvei principali si distinguono anche da un punto di vista litologico, avendo accumulato lungo il loro corso materiali sabbiosi che si differenziano dai depositi circostanti più argillosi. A seguito del disseccamento e della diagenesi, i terreni sabbiosi hanno risentito in misura minore del costipamento rispetto ai terreni argillosi, per cui gli antichi corsi si presentano come dossi in successione debolmente rilevati dalla piana adiacente; con dislivelli dell'ordine di 2 m.

Sono state identificate anche piccole rotte fluviali con caratteristico andamento a ventaglio.

La morfologia osservata nelle Grandi Valli può essere definita di tipo immaturo, formata cioè da isole di forma subcircolare relativamente depresse o rilevate, dipendenti probabilmente da processi di costipamento differenziale dei terreni più prossimi alla superficie, iniziati in epoca relativamente recente. Tale andamento morfologico si trova in analogia con modelli presenti nella Pianura Padana che risultano strettamente connessi alla presenza di depositi prevalentemente sabbiosi.

E' stato segnato l'argine del Fiume Adige, che risulta la più importante opera di difesa, nonché la scogliera di massi presente a nord di Villa Bartolomea.

Argini minori sono presenti presso la Fossa Mestra e il Fiume Tartaro.

Argini relitti sono osservabili a sud del Fiume Tartaro, oltre il confine del Comune

4. IDROGEOLOGIA

Sulla carta idrogeologica (tema c0502 Idrogeologia) sono stati riportati il percorso e la disposizione dei corsi d'acqua e dei canali di scolo principali in riferimento alla rete del Consorzio di Bonifica Valli Grandi Medio Veronese; oltre ad essi è presente sul territorio una fitta rete di piccoli dreni e di fossi irrigui minori.

L'elemento caratterizzante l'idrografia e l'idrogeologia è il Fiume Adige che nel territorio del Comune ha una direttrice media NNO-SSE e presenta due ampie concavità: una al limite nord e una seconda nella zona di Carpi. La prima è protetta da una scogliera di massi per difendere l'argine da fenomeni erosivi.

Contrapposte a queste si hanno due aree convesse: una in località Borghetto e un'altra in località Sabbioni, seguita immediatamente a sud da un esteso deposito di golena denominato il Bosco; altri piccoli depositi golenali sono presenti lungo il corso dell'argine.

Il livello del fiume, fatta eccezione per il periodo di magra, ha quote simili a quelle del territorio circostante, ma già il livello di morbida supera la quota di massima piena di 20,81 metri raggiunta nel 1882. Considerato il carattere pensile del fiume, l'argine costituisce l'unica difesa possibile e le zone di massima concavità rappresentano quelle di potenziale esondazione.

Un altro elemento importante dell'idrografia superficiale è rappresentato dalla Fossa Maestra o Emissario Principale che rappresenta il canale drenante di tutto il territorio Comunale. Il livello di massima piena di tale canale è superiore alla quota di alcune zone depresse circostanti, passibili perciò di eventuali esondazioni. La Fossa Maestra più a sud sfocia nel Canale Bianco, che delimita il territorio Comunale a SO e condiziona il livello della Fossa Maestra.

Il territorio è interessato da una fitta rete di canali di scolo che solcano la pianura in senso meridiano ai quali vengono convogliate le acque di ruscellamento e di derivazione meteorica, che così vengono smaltiti in accordo con il Consorzio.

Si può osservare come allo Scolo Cagliara corrisponda la traccia di un paleovalveo e rappresenti praticamente l'unico canale a decorso complesso della zona bonificata, tutti gli altri infatti si presentano paralleli e rettilinei con andamento grosso modo N-S.

La genesi del territorio e la conformazione stratigrafica non permette una ricostruzione particolareggiata delle acque di falda.

Le informazioni assunte per lo studio del P.R.G. sulla struttura del sottosuolo consente tuttavia di identificare orizzonti acquiferi diversi in relazione alla profondità di emungimento dei pozzi presenti sul territorio.

Una prima falda è quella freatica il cui pelo libero può variare dal piano campagna da un massimo circa di 3 m ad un minimo circa di 1 m; tali valori sono stati desunti in parte dalle trivellate e dalle colonne stratigrafiche esistenti ed in parte da informazioni raccolte sul posto.

Nella parte di territorio a nord della zona valliva, i vecchi pozzi per acque ad uso domestico emungevano questa prima falda a profondità variabili dai 3 ai 7-8 m dal piano campagna; tale acquifero è costituito da sabbie a granulometria medio-fine.

Una seconda falda viene raggiunta con pozzi fino a 15-25 m con livello statico a pochi metri dal piano campagna (1,5 – 2,0 m). Alcuni pozzi raggiungono un orizzonte produttivo tra i 30 e i 50 m. Dai 50 ai 120 metri il terreno è formato da alternanze di sabbie fini, sabbie argillose e argille con presenza di falde modeste generalmente non sfruttate.

Nella porzione più settentrionale del territorio è presente un livello sabbioso produttivo tra i 70 e i 90 m; l'orizzonte è dato da sabbia bianca fine e l'acqua è generalmente di buona qualità; tale orizzonte non è presente nella zona valliva o comunque non è tale da essere sfruttabile.

Un altro livello produttivo presente in tutta l'area comunale è riscontrabile tra i 120 - 150 m.

Dal punto di vista qualitativo, è ovvio che in conseguenza del dilavamento delle sostanze usate per le pratiche colturali nell'ambito delle falde prese in esame, le acque più scadenti sono quelle più superficiali suscettibili di inquinamento.

Sulla cartografia sono riportati:

- a) il percorso e la disposizione dei corsi d'acqua principali e secondari esistenti sul territorio
- b) la situazione della falda idrica superficiale come desunta dai dati disponibili.
- d) la posizione dei punti d'acqua (pozzi).

5. LITOLOGIA

La carta litologica (tema c0501 Litologia) riporta una suddivisione geologica del territorio comunale.

I dati derivano dalla preesistente carta litologica redatta per il P.R.G. e si basa sugli aspetti superficiali dei litotipi presenti, per cui i dati riportati possono essere considerati validi per un intervallo di profondità di alcuni metri.

Le unità litologiche sono indicate sulla base dei dati bibliografici esistenti, dei dati ottenuti direttamente da sopralluoghi in campagna e dei risultati delle analisi fisiche di laboratorio, e risultano almeno in parte correlabili con la cartografia geologica ufficiale.

I depositi alluvionali sono stati riferiti a tre unità principali comprendenti: materiali alluvionali di deposito recente ed attuale (L-ALL-4), materiali alluvionali fluvio-glaciali o lacustri prevalentemente limo-argillosi (L-ALL-5) e materiali alluvionali fluvio-glaciali a tessitura prevalentemente sabbiosa (L-ALL-06).

L-ALL-04 - Alluvioni sabbiose attuali dell'Adige, talora terrazzate. Queste alluvioni bordano in modo discontinuo la parte superiore dell'area comunale, si presentano altamente sabbiose, e sono distribuite come lenti di vario spessore e larghezza, sovrapposte in successioni indicanti variazioni di regime (erosione - deposito).

La gradazione dei livelli osservabili in queste "lenti" testimonia genesidel tutto simile a quella che può essere osservata ancora oggi per i banchi di sabbia fluviali.

Tali terreni, formati in un passato assai recente, non hanno sviluppato alterazioni ed i suoli (in senso pedologico) sono scarsamente evoluti.

Sono osservabili localmente lenti o livelli più spiccatamente argillosi in rapporto ad un diminuito potere di trasporto dell'Adige all'atto della formazione; letti di sabbie grossolane sono poco presenti in quanto evidentemente anche in passato il fiume non ha mai attraversato episodi di energia sufficiente al trasporto di sabbie ghiaiose.

L-ALL-05 - I depositi argillosi, talora torbosi, attuali derivano da fenomeni connessi alla geodinamica delle acque di superficie, che in presenze di forti torbide, finivano nella depressione morfologica delle grandi valli, dove avevano la possibilità di decantare la parte in sospensione.

In tal modo si sono accumulati spessori crescenti di particelle fini, sino alla colmata parziale del bacino (in tempi storici tale le paludi erano ancora presenti e sono state completamente bonificate solo di recente).

Il regime idraulico di acque ferme con impaludamenti estesi è ancor oggi testimoniato dalla presenza di forti livelli di torbe, che sono i più validi testimoni dei bacini eutrofici del passato.

Le argille di tale formazione sono tipicamente di colore grigio, che passa in superficie a nerastro per sviluppo di fenomeni ossidativi sulle particelle organiche.

L-ALL-06 - Le alluvioni sabbiose attuali, presentano una forte analogia deposizionale con quella del tipo L-ALL-04, tuttavia, essendo poste a distanze maggiori dal fiume, la loro condizione permette di riconoscervi tracce di esondazioni e gravi rotte fluviali.

Con l'allontanamento dal Fiume Adige, i caratteri lentiformi che li accomuna ai depositi più recenti, lasciano posto a strati di debole spessore, ma dotati di notevole continuità laterale, come capita comunemente in depositi connessi alle tracimazioni e alle rotte fluviali.

Anche qui la gradazione osservata è tipica della tipologia di deposito, aumentando la sabbia con l'approfondimento, ed essendo le porzioni argillose concentrate nella parte più alta di ciascun strato.

Nei pressi del confine sud di questa formazione, sono presenti anche limi, che in parte tracimano nella formazione più recente L-ALL-04 posta a quota topografica inferiore.

Al medesimo litotipo sono associate nella suddivisione cartografica le Alluvioni (riconoscibili come fluvio lacustri attuali) prevalentemente sabbiose connesse alla presenza in un passato recente di alvei fluviali (paleoalvei), che scaricavano le acque morte delle paludi del basso veronese. Questi corsi d'acqua, che presentavano regimi saltuari prossimi a quelli dell'Adige, hanno asportato uno spessore superficiale di argilla ed hanno ivi deposto sabbie fluviali, alternate a livelli limosi o limoso-argillosi.

La distribuzione particolare di queste alluvioni sabbiose permette di riconoscere in carta con una certa evidenza l'antico corso dei fiumi. Anche qui la gradazione granulometrica permette di supporre cicli deposizionali in tutto simili a quelli dei fiumi attuali.

Come già osservato i materiali trasportati sono prevalentemente sabbiosi, tuttavia dai saggi eseguiti in occasione della redazione del P.r.g. e da prove più recenti, sono stati riconosciuti anche strati argilloso-sabbiosi e letti residuali di sabbie grossolane pulite. Queste alternanze sono connesse alla variabilità di regime in sintonia con la genesi litologica sopra descritta.

5.1 Permeabilità dei terreni superficiali

La permeabilità dei terreni è stata assegnata secondo le modalità indicate dalle modifiche alla Lettere a) f) e g) dell'art. 50 della L.R. 23 aprile 2004 n.11 degli Atti di indirizzo, con indicazione del coefficiente di permeabilità K riferito alle singole suddivisioni litologiche del territorio.

I terreni prevalentemente sabbiosi sono stati indicati come depositi mediamente permeabili per porosità (tipo permeabilità 2A pari a $K = 1 \cdot 10^{-4}$ cm/s)

I terreni argillosi sono stati classificati come depositi poco permeabili per porosità (tipo permeabilità 3A pari a $K = 10^{-4} \cdot 10^{-6}$ cm/s).

I valori di permeabilità vengono intesi come capacità dello strato superficiale a smaltire l'acqua di precipitazione meteorica. Tali valori sono utili al fine di definire il grado di imbibizione di alcuni terreni ed il potere drenante di altri nonché il limite tra terreni impermeabili e permeabili.

Come si può facilmente notare i depositi sabbiosi, talora privi di frazione limosa, presentano buone caratteristiche di permeabilità: essi costituiscono i terreni delle antiche zone golenali e seguono le tracce di paleoalveo dove le esondazioni deponevano i materiali più grossolani.

Le zone nord-orientali del territorio hanno in genere una permeabilità moderata; esse sono costituite dai sedimenti depositi in seguito alle divagazioni dell'Adige e a fenomeni di esondazione e presentano una frazione limoso-argillosa che aumenta con l'allontanamento dall'alveo; alla stessa classe appartengono i sedimenti depositi nelle immediate vicinanze degli antichi corsi d'acqua e i terreni di riporto sulla vecchia inalveazione del Fiume Tartaro.

I terreni argilloso-limosi della zona bonificata a debole pendenza presentano una permeabilità molto scarsa che può dar luogo a ristagni in corrispondenza di zone morfologicamente depresse.

6. FRAGILITÀ

6.1 Aree a dissesto idrogeologico (tema b0302)

Sono state riportate le aree con propensione al dissesto idrogeologico.

L'erosione e la sedimentazione fluviale possono in molti casi comportare gravi dissesti da parte dei fiumi nelle zone in cui il fiume scorre lungo tratti rilevati rispetto la pianura circostante e dove la sedimentazione è può insabbiare l'alveo.

E' interessante notare che i centri abitati, anche le case isolate, hanno consentito di rilevare come fino a 100-200 anni fa tutti gli insediamenti fossero realizzati nelle aree più stabili e nelle posizioni più favorevoli dal punto di vista geologico, dell'insolazione, dei venti, etc.

Nella Carta morfologica e nella Carta idrogeologica sono stati segnati i tratti di sponda dove esiste erosione laterale, che in condizioni di flusso normale risulta di bassa entità. I terreni soggetti alla erosione e alla sedimentazione fluviale sono costituiti dai terreni posti internamente all'argine dell'Adige, i fenomeni di erosione e deposito dovuti al fiume sono tuttavia limitati in quanto il corso d'acqua non compie in corrispondenza del territorio comunale grosse anse, ma presenta un andamento sinuoso con direzione NNE-SSO.

In corrispondenza dell'Adige, che scorre pensile rispetto al territorio comunale, le zone soggette al fenomeno di erosione laterale costituiscono le vie di esondazione possibili qualora venisse a mancare la difesa dell'argine principale; non sono stati rilevati peraltro fenomeni di franamento di sponde, lungo il piede dell'argine è presente una scogliera di massi che solo localmente è mancante e in corrispondenza del paese di Villa Bartolomea l'argine è protetto per tutta la sua altezza.

E' stata segnalata come "area esondabile" l'area golenale costituita dai depositi recenti del fiume, che costituiscono le zone più facilmente soggette a sommersione e quindi a ulteriori depositi da parte delle acque del fiume.

Nella zona valliva sono presenti vaste zone caratterizzate da valori minimi di pendenza nelle quali possono verificarsi fenomeni di difficoltà di scolo delle acque superficiali e ristagni dovuti all'impermeabilità dei terreni. Le caratteristiche morfologiche e litologiche stesse dell'area non ne consigliano comunque lo sviluppo da un punto di vista urbanistico.

6.2 Compatibilità geologica (tema b0301)

L'esigenza di consentire e favorire l'uso corretto delle aree del territorio comunale, impone di definire l'attitudine di un'area a interventi edificatori.

In base all'idoneità allo suo sviluppo urbano da un punto di vista geologico, sono state identificate tre zone. Il territorio è stato suddiviso in funzione della vocazione agli insediamenti che ogni area presenta in relazione alla morfologia superficiale, alle caratteristiche litologiche, geotecniche e idrogeologiche. I criteri di qualificazione rispondono alle indicazioni proposte dalla Regione Veneto e considerano le attitudini del territorio e allo sviluppo urbanistico delle aree insediative.

Nonostante le tecniche costruttive consentano l'edificazione in qualsiasi punto del territorio va rilevato che per evitare un inquinamento ambientale è doveroso restringere il campo di localizzazione di insediamenti in territorio adeguato. Si può notare come le zone edificate ed edificabili coincidano sostanzialmente con i terreni agricoli più pregiati e con quelli in cui sono presenti gli insediamenti storici, trovando conferma che la conoscenza del territorio di intere generazioni rimane un valido parametro di riferimento.

La conoscenza della stratigrafia medio-profonda, quella cioè interessata dalle fondazioni degli edifici, è data da sezioni di pozzi o prove penetrometriche eseguite nelle aree urbanizzate. La densità di tali dati è bassa, ma sufficiente per qualificare il terreno di fondazione come

caratterizzato da alternanze di sabbie e argille con variazioni imprevedibili e casuali, come d'altra parte rivela la genesi della pianura veronese stessa.

Il terreno di fondazione dovrebbe permettere fondazioni di tipo superficiale per gli edifici di importanza corrente, eccetto in alcune aree della zona bonificata, in cui è possibile la presenza di livelli torbosi.

6.2.1 Area idonea

E' costituito dall'area a ridosso del Fiume Adige, a Nord dell'Argine della Valle, caratterizzata essenzialmente da depositi fluviali, che si presenta rilevata di alcuni metri sopra la quota dell'area bonificata. In questo tratto l'Adige ha le caratteristiche di fiume pensile ma questo non è ritenuto fattore penalizzante.

Il drenaggio del terreno è normale e la falda freatica superficiale. Si ritiene che, nonostante questa caratteristica, l'area sia da classificare come terreno idoneo, in cui non vi sono limiti all'edificabilità di edifici di importanza corrente, (preceduto da indagine geotecnica come dalla vigente normativa in materia).

6.2.2 Area idonea a condizione

E' costituito dall'area di bonifica, caratterizzata da depositi fluvio-lacustri, che si presenta ribassata di alcuni metri rispetto il territorio circostante.

Sono presenti terreni organici ed aree depresse originate da fenomeni di subsidenza dovuta alla recente bonifica.

Il drenaggio è generalmente lento con possibili ristagni d'acqua, rapido in concomitanza con le lenti sabbiose dei paleoalvei; la falda freatica è superficiale. Sono presenti aree con terreni organici ed aree depresse, originate da fenomeni di subsidenza dovuta alla recente bonifica.

Si ritiene che la presenza delle opere di bonifica costituisca un vincolo idrogeologico penalizzante rispetto all'area più settentrionale, in quanto l'edificabilità è possibile, ma richiede interventi specifici, soprattutto per quanto riguarda le aree più depresse e, comunque, in ottemperanza alla legislazione vigente.

6.2.3 Area non idonea

E' costituito dalle aree di servizio dei corsi d'acqua principali, quali terreni golenali e argini, ritenuti inadatti a qualsiasi tipo di costruzione.

E' costituito inoltre da aree depresse situate nelle vicinanze della Fossa Maestra, caratterizzate da terreni organici con fenomeni di subsidenza e drenaggio lento, con quota altimetrica inferiore al livello di massima piena previsto per la Fossa Maestra e quindi potenzialmente soggetti a esondabilità e ristagni d'acqua.

Essi sono inadatti a qualsiasi tipo di intervento edificatorio.

7. BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

Bartolomei, 1984, Evoluzione fisica e biologica dal Pliocene ai giorni nostri.

Castiglioni, 1977-78, Il ramo più settentrionale del Po nell' antichità.

Nicolis, 1898, Sugli antichi corsi del fiume Adige. Contribuzione alla conoscenza della costituzione della pianura veneta.

Castiglioni et alii, 1997, Carta geomorfologica della Pianura Padana.

Traina, 1983, Le Valli Grandi Veronesi in età romana.

Panizza, 1985, Schemi cronologici del Quaternario.

Veggiani, 1972, Il ramo del Po di Adria nella tarda Età del Bronzo.

Veggiani, 1974. Le variazioni idrografiche del basso corso del fiume Po negli ultimi 3.000 anni.