

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

marzo 2007

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

INDICE

1.0 - Premessa	2
1.1 - Metodologia d'indagine	4
1.2 - Inquadramento geografico	5
1.3 - Inquadramento geomorfologico e appunti sulle vicende storiche del Fiume Adige	6
2.0 - Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale (TAV. 1)	8
2.1 - Rischio sismico	8
2.2 - Rischio idrogeologico	8
2.3 - Cave	9
2.4 - Le acque sotterranee	9
3.0 - Carta delle invarianti (TAV. 2)	10
3.1 - Forme artificiali	11
3.2 - Materiali alluvionali	11
3.3 - Forme fluviali	12
3.4 - Permeabilità	13
4.0 - Carta delle fragilità (TAV. 3)	14
4.1 - Punti di indagine geognostica e geofisica	15
4.2 - Idrologia superficiale	15
4.3 - Classi di zonazione geologico-tecnica	16

1.0 - Premessa

Per incarico dell'Amministrazione comunale di Castagnaro (VR) è stata svolta la presente indagine sul territorio comunale al fine di predisporre la cartografia geologica relativa alla stesura del P.A.T. di cui alla *L.R. n. 11 del 23.04.2004 - Norme per il governo del territorio*.

Le indagini condotte e l'elaborazione grafica che ne è derivata sono state programmate e realizzate seguendo le norme e le indicazioni della Regione Veneto (*L.R. n. 11/2004 art. 13, 50, D.G.R.V. n. 615/1996 - grafie unificate*), nonché il *D.M. n. 47 del 11.03.1988* e il *D.P.R. n. 328/2001* e le prescrizioni impartite dagli Uffici della Regione con particolare riferimento all'esecuzione di adeguate indagini di campagna, laddove non rese disponibili dall'U.T. del comune.

In particolare, le elaborazioni sono state organizzate in un sistema georeferenziato GIS, ovvero in una banca dati accessibile attraverso collegamenti di tipo ipertestuale.

Le direttive impartite dalla nuova legge urbanistica regionale - *L.R. n. 11 del 23.04.2004* - rispetto alla normativa precedente permettono un diverso approccio al territorio, in quanto gli aspetti geologici non vengono più visti solo in un'ottica di analisi territoriale ma anche nell'altrettanto importante aspetto della valutazione e progettazione della compatibilità degli interventi ai fini urbanistici.

Questa nuova attenzione si traduce in scelte concrete per la mitigazione dei rischi territoriali e di un uso sostenibile della risorsa suolo e sottosuolo.

Considerando la variabilità geografica e geologica del territorio comunale e tenuto conto degli scopi della presente indagine, si è cercato di evidenziare tutti quei fenomeni geologici, geomorfologici ed idrogeologici che condizionano l'utilizzazione urbanistica del territorio considerato.

In ottemperanza all'*art. 50 della L.R. n. 11 del 23.04.2004* gli elaborati georeferenziati GIS prodotti nel presente lavoro sono stati i seguenti:

TAV. 1 - Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale

In riferimento a tale Tavola sono state prodotte le seguenti matrici:

- 4.6.s** rischio sismico;
- 4.4.p** rischio idrogeologico;
- 4.3.p** cave;
- 4.2.s.2** acque sotterranee;

TAV. 2 - Carta delle invarianti

In riferimento a tale Tavola sono state prodotte le seguenti matrici:

- 4.1.p** forme artificiali;
- 4.1.s.4** materiali alluvionali, morenici, fluvioglaciali;
- 4.3.s.3** forme fluviali, fluvioglaciali e dovute al dilavamento;
- 4.5.s** permeabilità;

TAV. 3 - Carta delle fragilità

In riferimento a tale Tavola sono state prodotte le seguenti matrici:

- 4.1.s.5** punti di indagine geognostica e geofisica;
- 4.2.s.1** idrologia superficiale;
- 4.7.s** compatibilità geologica ai fini urbanistici (= classi di zonazione geologico-tecnica).

La nuova legge regionale garantisce che i contenuti del quadro conoscitivo, di cui alle matrici di analisi sopra indicate, possano essere restituiti graficamente nelle consuete tavole di analisi - *Carta geomorfologica*, *Carta geolitologica* e *Carta idrogeologica* - attraverso il loro inserimento nella banca dati.

Per quanto attiene alla produzione cartacea, in ottemperanza alle disposizioni degli Uffici della Regione Veneto, gli elaborati cartografici sono stati disegnati alla scala 1:10.000.

Infine, per una valida caratterizzazione degli aspetti geologici di sintesi finalizzati alla redazione del P.A.T., la tradizionale *Carta delle penosità ai fini edificatori* è stata

sostituita con la *Compatibilità geologica ai fini urbanistici*, suddividendo il territorio comunale in tre sole zone: Area idonea, Area idonea a condizione e Area non idonea.

1.1 – Metodologia d'indagine

La bibliografia geologica della pianura veronese e, in particolare quella relativa al Comune di Castagnaro era, fino a qualche decennio fa, abbastanza scarsa ed in genere risalente al secolo scorso. Negli ultimi anni c'è stato un vivo interesse da parte degli studiosi di geologia, orientato in particolare allo studio morfologico delle pianure alluvionali circostanti i principali corsi d'acqua e centri urbani.

Le ricerche geologiche e morfologiche condotte direttamente sul terreno, eseguite in occasione del presente studio, hanno avuto come base i dati relativi alla bibliografia esistente.

Inoltre, sono state effettuate una serie di ricerche al fine di puntualizzare alcuni aspetti dei depositi superficiali, di definire le evidenze morfologiche, di controllare quelle già note e di verificare la relazione tra forme del terreno e depositi superficiali.

I risultati di queste ricerche sono stati integrati mediante l'uso di foto aeree e carte del microrilievo. Per quanto riguarda le foto aeree sono stati utilizzati i fotogrammi in bianco e nero alla scala 1:17.000 del 1983 che hanno consentito di precisare la presenza e l'andamento dei principali elementi morfologici che si sono evoluti durante il Pleistocene e l'Olocene fino alla situazione attuale. Si tratta, soprattutto, di tracce di antichi percorsi fluviali (paleoalvei). I paleoalvei sono, talvolta, leggermente depressi nel terreno e quindi risultano bordati da orli di terrazzo spesso difficilmente riconoscibili, oppure leggermente rilevati (dossi). Ove questi ultimi sono risultati poco evidenti o mascherati dall'azione antropica (arature, livellazione agrarie), la loro delimitazione è avvenuta mediante l'analisi morfologica di immagini stereoscopiche di foto aeree. Tali analisi permettono di individuare le variazioni del contenuto di umidità e di litologia che determinano colorazioni diverse, in genere ben evidenti. Inoltre, le aree rilevate e quelle leggermente depresse risultano spesso investite da colture diverse e con una parcellizzazione agraria discordante, per andamento e tipologia, rispetto a quelle limitrofe.

Molto significative sono anche la disposizione e l'orientamento delle principali vie di comunicazione. La maggior parte delle strade, infatti, si trova in posizione rilevata ove sono presenti sedimenti prevalentemente sabbiosi. Anche la forma e la disposizione dei più importanti nuclei abitati sono state influenzate dalle forme morfologiche positive e/o dalla litologia. Tanto per citarne alcuni, Castagnaro e Menà sorgono in zone elevate e su alluvioni prevalentemente grossolane (sabbie).

Infine, considerando la carenza dei dati geognostici e geotecnici riguardanti il territorio di Castagnaro, lo studio per il P.A.T. ha previsto specifici rilievi di campagna e l'esecuzione di una serie di prove penetrometriche indispensabili per la redazione delle carte tematiche 4.3.s.3, 4.5.s, 4.1.s.5 ,4.7.8.,

1.2 - Inquadramento geografico

Il territorio comunale di Castagnaro si estende per 34,74 km². Si trova nella bassa pianura veronese Sud-orientale, in destra Adige, e confina a Nord e ad Ovest con il comune di Villabartolomea, mentre ad Est e a Sud con la provincia di Rovigo (comuni di Badia Polesine e Giacciano con Barucchella, Fiume Tartaro).

Più precisamente il territorio in esame, procedendo da Ovest verso Est e da Nord verso Sud, si individua nella Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10000 nelle seguenti Sezioni:

- Castagnaro (n° 167050);
- Castelbaldo (n° 167060);
- Corte Val Vecchia (n° 167090);
- Badia Polesine (n° 167100).

1.3 - Inquadramento geomorfologico e appunti sulle vicende storiche del Fiume Adige

Il territorio di Castagnaro si presenta interamente pianeggiante ed è compreso altimetricamente tra circa 14.0 m s.l.m., nella porzione settentrionale, e circa 7.0 m s.l.m. nella parte sud-orientale, al confine con la provincia di Rovigo. Il territorio comunale è caratterizzato da una leggera pendenza, da Nord-Est verso Sud-Ovest dell'ordine del 0.5 per mille.

La morfogenesi superficiale di tale territorio può essere attribuita ai fenomeni di sedimentazione ed erosione legati prevalentemente all'antico fiume Adige.

Molti dei centri abitati sorgono su depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi, leggermente rilevati rispetto alle aree immediatamente circostanti. La scelta di tali siti fu certamente indotta dalle favorevoli caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dei terreni di fondazione. Infatti, le ragioni principali per cui tali aree sono state individuate, fin da tempi molto antichi, quali zone idonee all'insediamento antropico, possono essere ricondotte essenzialmente sia alle buone condizioni di drenaggio, dovute all'elevato contenuto di sabbia presente nel sottosuolo, che alle buone capacità di portanza dei terreni, in riferimento ai carichi indotti dalle costruzioni. Inoltre, molte di queste aree sono caratterizzate da forme leggermente rilevate in quota assoluta ed appaiono poco disturbate da digressioni fluviali; pertanto, si può ritenere che le stesse siano state risparmiate dall'azione erosiva dei corsi d'acqua postwürmiani.

La situazione morfologica attuale può essere considerata abbastanza simile a quella che avremmo potuto osservare alla fine dell'ultima glaciazione, ovvero circa 10.000 anni fa. Infatti, le successive mutate condizioni climatiche, che determinarono un lento e costante aumento della temperatura media, contribuirono poco a modificare l'originaria morfologia. Pertanto, le principali modificazioni possono essere imputate all'azione antropica, avvenuta in tempi storici e riguardante, in special modo, l'assetto della rete idrografica, così articolato e caratterizzato dalle attuali canalizzazioni. Ad esempio, molte aree circostanti l'area d'indagine sono spesso caratterizzate da baulature dei campi, anche se le recenti pratiche agricole tendono a spianare tali aree per facilitare le coltivazioni con le moderne tecniche agricole. Queste importanti opere di spianamento,

unitamente alle profonde arature, modificano spesso totalmente l'antica topografia e litologia del territorio, tanto da rendere molto difficile la "lettura" dello stesso. Le indagini di campagna hanno permesso di individuare numerose antiche forme fluviali (paleoalvei) in corrispondenza della porzione occidentale e meridionale del comune, riconoscibili con l'utilizzo di foto aeree e localmente anche sul terreno. Dossi fluviali, molto probabilmente paleoalvei pensili (con morfologie positive) sono, invece abbondanti in tutto il territorio, specialmente nella parte centro-meridionale. Si tratta, in genere, di aree rilevate su cui sorgono alcune abitazioni.

Durante gli ultimi 7.000-8.000 anni, come in precedenza accennato, i protagonisti dell'evoluzione del paesaggio nel territorio oggetto d'indagine sono stati, da una parte, le variazioni climatiche e, dall'altra, l'azione dell'Uomo che ha antropizzato l'area.

Attualmente, il corso dell'Adige scorre ad oriente del capoluogo comunale con direzione NW-SE.

In passato, il fiume ha creato non pochi problemi idraulici ai tecnici dell'epoca. Famosa è la "rotta della Cucca" del 589 d.C., ricordata da Paolo Diacono, storico dei Longobardi. Nel 950, una eccezionale piena del fiume, in località Vangadizza diede origine ad un nuovo ramo dell'Adige corrispondente all'attuale Naviglio Adigetto che nel secolo seguente divenne il ramo più attivo. Nel contempo, a causa delle continue piene venivano a formarsi degli alvei di "alleggerimento" del corso principale detti "diversivi" e le campagne circostanti subirono un processo di impaludamento che andava, ad ogni piena, via via aggravandosi. Successive inondazioni, tra il 1000 ed il 1400 provocarono nuove diramazioni o "diversivi". In particolare la rotta del 1438 dette origine al "diversivo Castagnaro" e le acque bianche del fiume cominciarono a riversarsi nel Fiume Tartaro in località Canda. Successivamente si verificarono altre tremende alluvioni.

Il Magistrato dell'Adige, istituito nel 1678, tra le opere di arginatura, tentò una regolazione del "diversivo Castagnaro" alzandone la soglia e provvide a rinforzare con banche le arginature. Nonostante l'impegno della Serenissima Repubblica di Venezia, le rotte si ripetevano con conseguenti disastrose inondazioni: se ne contano 5 nel XV° secolo, 43 nel XVI° secolo, 59 nel XVII° secolo e 46 ne XVIII° secolo. Nel 1838 venne chiuso il "diversivo Castagnaro": tale scelta si dimostrò di grande utilità. Il sistema arginale lungo il Fiume Adige realizzato dalla Serenissima determina i più marcati dislivelli di

origine artificiale; seguono poi le arginature del Fiume Tartaro che delimita, nel settore Sud, il territorio comunale e la rete di canali di bonifica arginati, maggiori e minori, che assicurano il drenaggio superficiale e danno continuità alla rete scolante.

2.0 - Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale (TAV. 1)

In riferimento a tale Tavola sono state prodotte le seguenti matrici:

- 4.6.s rischio sismico;
- 4.4.p rischio idrogeologico;
- 4.3.p cave;
- 4.2.s.2 acque sotterranee.

2.1 - Rischio sismico

Il territorio comunale di Castagnaro è stato recentemente classificato zona sismica in ottemperanza all'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 – Presidenza del Consiglio dei Ministri *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”*.

Sulla base di tale legge il territorio comunale appartiene alla 4^a zona con $a_g = 0.05$, ovvero viene segnalata una pericolosità sismica di più basso grado nell'ambito del territorio provinciale.

2.2 - Rischio idrogeologico

La matrice 4.4.p “Rischio idrogeologico” elementi di tipo morfologico e idrogeologico. In particolare, sono stati riportati gli argini del Fiume Adige, che costeggiano tutto il confine orientale del comune. Si tratta di manufatti per alcuni tratti ben evidenti, per altri appena percettibili, mentre in corrispondenza del limite Est del capoluogo l'argine non risulta cartografabile.

Inoltre, è stato possibile delimitare le aree prosciugate per bonifica idraulica. Tali aree si trovano ad occidente della “Strada Comunale Argine della Valle”. Gran parte del

territorio bonificato risulta caratterizzato dalla presenza di aree depresse, più o meno ampie ed evidenti. Due di queste, situate a SSW di Castagnaro e ad Ovest di Menà e, pertanto, ad Est della “Strada Comunale Argine della Valle” sono state cartografate al di fuori dell’area di bonifica ma in vicinanza alla stessa.

Infine, sono state indicate le direzioni di deflusso delle acque superficiali, ricavate dalle pendenze del territorio e dalle linee di deflusso del reticolo dei canali di bonifica esistenti.

2.3 - Cave

Le indagini di campagna non hanno riscontrato escavazioni di materiali granulari all'interno del territorio comunale. Eventuali escavazioni, certamente di piccola entità, effettuate in passato possono essere state mascherate dalle moderne pratiche agricole.

2.4 Le acque sotterranee

Al fine di soddisfare le informazioni richieste per la compilazione della matrice 4.2s.2 “Acque sotterranee” sono stati ubicati i pozzi per acqua, generalmente utilizzati per scopi irrigui, industriali e potabili, i punti di misura della profondità della falda superficiale espressi in centimetri dal p.c. e, infine, la direzione di deflusso della falda. Quest’ultima, avviene prevalentemente secondo la direzione NE-SO.

Da un punto di vista idrogeologico il territorio preso in esame presenta aspetti molto eterogenei e di particolare interesse. Infatti, l'area comprende sia l'acquifero uniforme di tipo freatico, sia il sistema multifalde in pressione, caratteristico della media e bassa pianura Veronese.

Come sarà meglio specificato nel paragrafo 3.2 “Inquadramento geologico”, il sottosuolo è costituito in prevalenza da materiali sciolti costituiti da sabbie e ghiaie, di origine fluviale e fluvioglaciale, depositati prevalentemente dall'antico Fiume Adige.

Gli spessori accertati del materasso alluvionale sono di parecchie centinaia di metri. I depositi alluvionali presentano permeabilità estremamente varie e, nel complesso, contengono una ricca falda acquifera.

Nelle aree più depresse, come ad esempio nella porzione centro-meridionale del territorio comunale, la profondità della falda è generalmente inferiore a 1,5 m raggiungendo, in determinati periodi dell'anno, quote molto prossime al piano di campagna.

Per quanto riguarda, invece, gli acquiferi profondi si tratta di più falde acquifere indipendenti e separate da livelli limo-argillosi e/o argillosi, comunque a bassa permeabilità, potenti anche alcune decine di metri.

Gli acquiferi in pressione si trovano direttamente collegati con il sistema indifferenziato delle ghiaie presenti nell'alta pianura Veronese centro-orientale e Vicentina occidentale, dal quale vengono alimentate. La zona di passaggio dal sistema indifferenziato a quello multifalde viene chiamata "fascia delle risorgive".

Il sistema idrogeologico sopra descritto, che risente prevalentemente dell'alimentazione da parte di acque provenienti dai Monti Lessini Veronesi e Vicentini e dai Monti Berici ha, di norma, massimi primaverili e minimi nella tarda estate e, comunque, in relazione alle precipitazioni all'interno dei bacini idrografici dei corsi d'acqua locali.

L'approvvigionamento idrico per scopi potabili, irrigui ed industriali, avviene attraverso l'emungimento di falde acquifere sotterranee poste a quote diverse. La posizione dei livelli sabbiosi in cui dette falde sono contenute, risulta chiaramente dai dati recuperati durante le indagini di campagna e da quelli bibliografici.

3.0 - Carta delle invarianti (TAV. 2)

In riferimento a tale Tavola sono state prodotte le seguenti matrici:

- 4.1.p** forme artificiali;
- 4.1.s.4** materiali alluvionali, morenici, fluvioglaciali;
- 4.3.s.3** forme fluviali, fluvioglaciali e dovute al dilavamento;
- 4.5.s** permeabilità.

3.1 - Forme artificiali

Nella matrice 4.1.p sono stati riportati gli argini artificiali del Fiume Adige, che costeggiano tutto il confine orientale del territorio comunale. Si tratta di manufatti per alcuni tratti ben evidenti, per altri appena percettibili, mentre in corrispondenza del limite Est del capoluogo l'argine non risulta cartografabile.

Inoltre, sono stati evidenziate le arginature che delimitano la Fossa Maestra e l'alveo del Fiume Tartaro. Si tratta di manufatti ben evidenti che delimitano perfettamente gli alvei artificiali dei due corsi d'acqua, ubicati nella porzione meridionale del territorio comunale.

3.2 - Materiali alluvionali

Dall'interpretazione delle fotografie aeree in bianco/nero è risultato che il territorio in studio è costituito da un mosaico di aree che possiedono diversi caratteri fisico-chimici (granulometria, umidità, ecc.). In questo mosaico sono stati distinti due tipi di terreni a cui sono associate altrettante tonalità di grigio.

Al primo gruppo appartengono aree che appaiono di colore grigio-scuro ed a cui corrispondono terreni a granulometria fine (prevalentemente limi con varie percentuali di argilla e sabbia), generalmente poco permeabili e con presenza di torba o elevato contenuto di sostanza organica, ubicati all'interno dall'area prosciugata per bonificata idraulica (porzione occidentale e centro meridionale del territorio comunale – si veda Tav. 2 “Carta delle invarianti”, matrice 4.5.s) ove sono state riconosciute antiche depressioni palustri, caratterizzate da una certa abbondanza di sostanza organica e torba.

Al secondo gruppo appartengono, invece, le aree colorate di grigio-chiaro che sono ascrivibili a litotipi a granulometria prevalentemente grossolana (sabbie e sabbie limose) che affiorano estesamente nella parte orientale dell'area e, più precisamente ad Est della “Strada Comunale Argine della Valle”. Altre aree caratterizzate da litologie

prevalentemente sabbiose, per lo più corrispondenti a paleoalvei o ad antichi dossi fluviali, sono state riconosciute all'interno dall'area prosciugata per bonificata idraulica.

I recenti rilievi geologici e geomorfologici hanno evidenziato che lateralmente ai principali paleoalvei affiorano aree più o meno estese con sedimenti prevalentemente limo-sabbiosi.

La maggior parte dei terreni superficiali affioranti nell'area d'indagine sono, in genere, costituiti da suoli sabbioso-limosi, limo-sabbiosi o limo-argillosi, dello spessore variabile da circa 50 a 100 cm.

I suoli, che derivano dall'alterazione delle alluvioni atesine prevalentemente sabbioso-limose e limose, assumono tonalità cromatiche marrone chiaro-nocciola.

I dati stratigrafici raccolti durante la terebrazione di pozzi per acqua e le indagini geognostiche (si veda TAV. 3 "Carta delle fragilità", matrice 4.1S.5), hanno confermato che le caratteristiche granulometriche dei depositi alluvionali variano sia lateralmente che in profondità e ciò testimonia che l'azione degli agenti di trasporto ha subito, nel corso dei millenni, ripetute modifiche.

In generale, il sottosuolo preso in esame è costituito da depositi alluvionali sciolti, di origine atesina, localmente con elevate percentuali di sostanza organica.

L'analisi delle stratigrafie recuperate durante la presente indagine ha evidenziato la presenza di un potente materasso alluvionale costituito in gran parte da orizzonti di notevole spessore di sabbie a cui si intercalano litotipi della granulometria dei limi e delle argille, nonché letti di torba talvolta molto estesi e potenti anche 10 m.

Localmente, ed in particolare nella porzione Nord-orientale del territorio comunale, si osserva un aumento in potenza e frequenza delle granulometrie più fini (limi ed argille), specialmente negli strati più superficiali.

3.3 - Forme fluviali

Per la redazione della matrice a.3.s.3 sono state effettuate ricerche finalizzate a puntualizzare alcuni aspetti dei depositi superficiali, di definire le evidenze morfologiche e di verificare la relazione tra le forme del terreno e i depositi superficiali.

I risultati di queste ricerche, che sono stati integrati mediante l'uso di foto aeree e carte del microrilievo, hanno permesso di individuare tracce di antichi percorsi fluviali (paleoalvei). Questi ultimi sono, talvolta, leggermente depressi nel terreno (pochi decimetri), per cui risultano difficilmente riconoscibili, oppure debolmente rilevati (dossi).

Ove questi ultimi sono risultati poco evidenti o mascherati dall'azione antropica (arature, livellazione agrarie, ecc.), la loro delimitazione è avvenuta mediante l'analisi morfologica di immagini stereoscopiche di foto aeree. Tali analisi permettono di individuare le variazioni del contenuto di umidità e di litologia che determinano colorazioni diverse, in genere ben evidenti.

Tutti i paleoalvei si trovano relegati all'interno dell'area prosciugata per bonifica idraulica. La maggior parte di questi è ubicata in vicinanza dei confini comunali di Villabartolomea (Ovest) e Giacciano con Baruchella (Sud).

I dossi, invece, si trovano variamente distribuiti sul territorio, con una prevalenza a Sud della Fossa Maestra. Non è stato possibile datare l'età dei dossi, però si può affermare che quello ubicato ad Est di Menà è, certamente, il più recente.

3.4 - Permeabilità

La matrice 4.5.s "Permeabilità", è stata redatta elaborando i dati raccolti durante il rilevamento geologico, idrogeologico e quelli derivanti dalla campagna freatimetrica. Quest'ultima ha avuto lo scopo di stabilire la profondità della prima falda attraverso una serie di misure realizzate direttamente sul terreno durante la campagna geognostica, informazioni raccolte da interviste alla locale popolazione (periodo giugno-luglio 2006) e da relazioni geologiche recuperate presso l'Ufficio Tecnico del Comune di Castagnaro.

Sulla base dei dati raccolti si è potuto procedere alla suddivisione, all'interno del territorio comunale, di due classi di permeabilità in funzione del grado superficiale di permeabilità.

3.3.1 - Permeabilità media

In questa classe sono stati inseriti i depositi prevalentemente sabbiosi affioranti ad Est della "Strada Comunale Argine della Valle" e localmente ad Ovest della stessa, in corrispondenza dei paleoalvei e dei dossi. Si tratta di terreni a prevalente contenuto

sabbioso con percentuali variabili di sedimenti fini (limo). La maggior parte degli insediamenti edilizi si trova all'interno di questa unità.

3.3.2 - Permeabilità medio-bassa

In questa classe sono stati inseriti i sedimenti ubicati essenzialmente all'interno dall'area prosciugata per bonificata idraulica. Si tratta di aree interessate da una fitta rete di canali di bonifica. Detti terreni sono caratterizzati da un drenaggio medio-basso per la presenza di sedimenti a granulometria fine il cui contenuto aumenta nei pressi delle aree depresse. La falda si trova, mediamente, a poco più di un metro di profondità dal piano di campagna. Per quanto riguarda la ricarica della falda locale, sembra probabile che il suo regime sia regolato dalle piogge locali e dalle dispersioni del Fiume Adige – specie in corrispondenza degli alti idrometrici.

4.0 - Carta delle fragilità (TAV. 3)

In riferimento a tale Tavola sono state prodotte le seguenti matrici:

- 4.1.s.5** punti di indagine geognostica e geofisica;
- 4.2.s.1** idrologia superficiale;
- 4.7.s** compatibilità geologica ai fini urbanistici (= classi di zonazione geologico-tecnica).

La nuova legge regionale garantisce che i contenuti del quadro conoscitivo, di cui alle matrici di analisi sopra indicate, possano essere restituiti graficamente nelle consuete tavole di analisi - *Carta geomorfologica*, *Carta geolitologica* e *Carta idrogeologica* - attraverso il loro inserimento nella banca dati.

Per quanto attiene alla produzione cartacea, in ottemperanza alle disposizioni degli Uffici della Regione gli elaborati cartografici sono stati disegnati alla scala 1:10.000.

Infine, per una valida caratterizzazione degli aspetti geologici di sintesi finalizzati alla redazione del P.A.T., la tradizionale *Penalità ai fini edificatori* è stata sostituita con la

Compatibilità geologica ai fini urbanistici, suddividendo il territorio comunale in tre sole zone: Area idonea, Area idonea a condizione e Area non idonea.

4.1 - Punti di indagine geognostica e geofisica

La matrice 4.1.s.5 "Punti di indagine geognostica e geofisica", è stata redatta elaborando i dati messi a disposizione dall'Ufficio Tecnico del comune di Castagnaro, da quelli presenti nel precedente Piano Regolatore Generale (redatto nel 1984) e dalle prove penetrometriche effettuate nello scorso mese di luglio. Infatti, considerata la carenza della documentazione dei dati geognostici e geotecnica riguardanti il territorio d'indagine, sono state previste ed eseguite n. 6 prove penetrometriche che si sono rese molto utili per la redazione delle carte tematiche 4.5.s, 4.1.s.5 e 4.7.s.

Inoltre, sono state recuperate alcune stratigrafie redatte durante la terebrazione di pozzi per acqua oppure per affiancare le indagini geotecniche.

La maggior parte delle informazioni recuperate sono ubicate in corrispondenza dei principali centri abitati (Castagnaro e Menà).

4.2 - Idrologia superficiale

La matrice 4.2.s.1 "Idrologia superficiale", è stata redatta utilizzando i dati del Consorzio di Bonifica e quelli presenti nel precedente Piano Regolatore Generale (redatto nel 1984).

Come è stato in precedenza accennato, numerose sono le aree depresse o bassa permeabilità che sono state cartografate nell'area d'indagine. Un tempo erano aree palustri con abbondante ristagno d'acqua che, in epoca storica, l'Uomo ha ritenuto di bonificare realizzando importanti canali di drenaggio e scolo.

Infatti, nel recente passato, l'Uomo ha effettuato numerosi cambiamenti all'idrografia superficiale. Questi mutamenti si sono resi necessari, da una parte per contrastare gli

effetti naturali delle acque, dall'altra per arginare gli effetti determinati dagli interventi operati dall'uomo per rispondere alle proprie necessità.

Per quanto riguarda, invece, la principale rete idrografica, naturale ed artificiale, presente nel territorio indagato viene di seguito brevemente elencata: Fiume Adige, Fiume Tartaro, Fossa Maestra, Scolo Loria, Fossa della Strada, Fossa Fabbrica Vecchia, Fossa Lama, Scolo Campagna, Scolo Gardese e molti altri.

4.3 - Classi di zonazione geologico-tecnica

Tale elaborato (matrice 4.7.s) costituisce l'elaborazione "pesata" di tutti i dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici delle tavole di analisi e riassume tutti i tematismi derivanti dalle normative (P.A.I., ecc.) che possono avere un importante significato in fase di verifica con le previsioni urbanistiche del territorio comunale.

In particolare, del territorio considerato sono stati presi in considerazione i seguenti parametri:

- a. profondità e direzione di scorrimento della falda acquifera;
- b. condizioni di esondabilità e di difficoltà di drenaggio e/o di smaltimento idrico;
- c. caratteristiche litologiche, geotecniche e geomeccaniche.

Il territorio comunale di Castagnaro è stato suddiviso nelle seguenti tre classi di zonazione geologico-tecnica:

Aree idonee

I terreni appartenenti a tale classe sono localizzati nella porzione orientale del territorio comunale e, più precisamente, ad Est della "Strada Comunale Argine della Valle". Solamente in alcuni brevi tratti questi ultimi debordano ad Ovest della sopraccitata strada, ma per poche centinaia di metri. I terreni appartenenti alle aree idonee interessano, per lo più, una fascia larga mediamente 2 km che si restringe procedendo da Nord verso Sud e che si sviluppa lungo il limite Nord-orientale del comune.

Le morfologie si presentano piane e regolari, gli aspetti litologico-geotecnici risultano favorevoli, la falda acquifera si trova ad una profondità di circa -2 m dal p.c. e non esistono problematiche riguardanti il rischio da esondazione fluviale, nonché fenomeni di ristagno idrico o di difficoltà di drenaggio.

In sintesi, i terreni appartenenti a tale classificazione presentano le seguenti condizioni geologiche:

1. pendenza della superficie dei terreni inferiore a 0.5 per mille;
2. drenaggio da buono a medio con profondità della falda a circa 2 m dal p.c.;
3. assenza di esondazioni storiche e di dissesto geologico – idraulico;
4. caratteristiche geotecniche e/o geomeccaniche da buone a mediocri;
5. classificazione zona sismica n. 4 ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274/2003.

Non esistono particolari limiti all'edificabilità, la quale dovrà avvenire in ottemperanza alla seguente normativa:

- D.M. 11 marzo 1988, n. 47 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", coordinato con la Circolare n. 30483 del 24.09.1988;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica".

Aree idonee a condizione

I terreni appartenenti a tale classe sono caratterizzati da granulometrie prevalentemente fini (generalmente limi con varie percentuali di argilla e sabbia). Per le caratteristiche tessiturali e granulometriche risultano poco permeabili; inoltre sono presenti percentuali più o meno elevate di torba/sostanza organica. I terreni individuati nelle "Aree idonee a condizione" sono ubicati all'interno dall'area prosciugata per bonificata idraulica (porzione occidentale e centro meridionale del territorio comunale – si veda Tav. 2 "Carta delle invarianti", matrice 4.5.s) ove sono state riconosciute antiche depressioni palustri, caratterizzate da una certa abbondanza di sostanza organica e torba.

Nell'area prosciugata per bonifica sono presenti anche paleoalvei e dossi sabbiosi che, per le loro caratteristiche geotecniche potrebbero essere inserite nelle aree idonee. La scelta di declassare tali aree e di considerarle "a condizione" dipende dal fatto che le stesse si trovano in un'area depressa e bonificata.

Nelle *aree idonee a condizione* le morfologie si presentano pianeggianti o sub-pianeggianti con pendenza sempre inferiore a 0.5 per mille. Gli aspetti litologico-geotecnici risultano da scadenti a quantomeno mediocri, la falda acquifera contenuta nei sedimenti della pianura misura una profondità sempre inferiore a -2 m dal p.c. e il drenaggio dei terreni varia da discreto a difficoltoso. Nelle aree più depresse, come ad esempio nella porzione centro-meridionale del territorio comunale, la profondità della falda è generalmente inferiore a 1,5 m raggiungendo, in determinati periodi dell'anno, quote molto prossime al piano di campagna.

In sintesi, i terreni appartenenti a tale classificazione presentano le seguenti condizioni geologiche:

1. pendenza inferiore a 0.5 per mille;
2. drenaggio da discreto a difficoltoso con falda acquifera alla profondità < 2 m dal p.c.;
3. assenza di esondazioni storiche (dopo 1838) da parte del Fiume Adige ma con possibilità di dissesto geologico – idraulico;
4. caratteristiche geotecniche e/o geomeccaniche da scadenti a mediocri;
5. classificazione zona sismica n. 4 ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274/2003.

L'idoneità geologica all'edificabilità è da considerarsi "a condizione" ovvero, nel corso della progettazione è necessario prevedere, zona per zona, una serie di interventi miranti a raggiungere le condizioni geologico-geotecniche corrispondenti alla classe precedente (*aree idonee*).

L'edificabilità dovrà avvenire in ottemperanza alla seguente normativa:

- D.M. 11 marzo 1988, n. 47 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno

delle terre e delle opere di fondazione", coordinato con la Circolare n. 30483 del 24.09.1988;

- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica".

Aree non idonee

Nell'ambito del territorio comunale di Castagnaro le aree appartenenti a tale classificazione risultano poco estese rispetto alle classi precedenti; esse sono localizzate in corrispondenza del settore Nord-orientale del comune.

Nelle *aree non idonee* gli aspetti litologico-geotecnici risultano da scadenti a pessimi, la falda acquifera contenuta nei sedimenti della pianura misura una profondità prossima al piano campagna ed esistono situazioni con difficoltà di drenaggio e di smaltimento idrico. Le *aree non idonee* possono essere interessate da esondazioni.

In sintesi, i terreni appartenenti a tale classificazione presentano le seguenti condizioni geologiche penalizzanti:

1. difficoltà di drenaggio e di smaltimento idrico;
2. falda acquifera alla profondità < 2 m dal p.c.;
3. terreni che possono essere interessati da esondazioni da parte del F. Adige;
4. aree con dissesto geologico – idraulico;
5. caratteristiche geotecniche e/o geomeccaniche da scadenti a pessime;
6. classificazione zona 4 ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274/2003.

Le aree appartenenti a tale classe si ritengono "non idonee" all'edificazione ai fini urbanistici per l'elevata penalizzazione dei siti, tuttavia, in talune località opportuni e mirati interventi attuativi potrebbero determinare condizioni geologico-geotecniche corrispondenti alle classi precedenti (*aree idonee* e *aree idonee condizione*).

In generale, nei terreni appartenenti a tale classe gli interventi ammissibili sono volti alla riparazione e al consolidamento dell'esistente o alla stabilizzazione delle eventuali forme di dissesto o all'edificazione di opere di limitato impatto, per le quali i siti dovranno essere valutati e verificati con specifiche indagini geologico-geotecniche ed idrauliche.

In ogni caso, l'edificabilità dovrà avvenire in ottemperanza alla seguente normativa:

- D.M. 11 marzo 1988, n. 47 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", coordinato con la Circolare n. 30483 del 24.09.1988;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica".

- * -

Verona, marzo 2007

Dr. geologo Roberto Zorzin