

# Studi per Jesolo

gennaio 1997

**antonio stella - Georicerche**

Settore 4: Geologia

## RELAZIONE

### **GRUPPO SCIMEMI**

gabriele scimemi	<i>coordinatore</i>
luciano salandin	<i>architettura - urbanistica</i>
antonio buggin	<i>informatica</i>
mauro mason	<i>aerofotografia</i>
antonio bonsembiante	<i>agronomia</i>
giuseppe d'erchia	<i>agronomia</i>
antonio stella	<i>geologia</i>
alberto novarin	<i>viabilità e trasporti</i>
con la partecipazione di "sistemi operativi"	<i>economia e turismo</i>

## Indice

	Pag.
- Elenco della cartografia elaborata e prodotta	3
- 4.1 Premessa	4
- 4.2 Carta geomorfologica (10. 1)	7
4.2.1 Idrografia superficiale	8
4.2.2 Aree esondabili	10
4.2.3 Difese a mare	11
4.2.4 Cenni sul clima	13
- 4.3 Carta geolitologica, geopedologica ed agronomica (10 .2/3)	14
- 4.4 Carta idrogeologica (10.4. 1)	18
4.4.1 Falde profonde	20
- 4.5 Carta delle penalità a fini edificatori (10.9)	23
- 4.6 Conclusioni	25

## **Elenco della cartografia elaborata e prodotta**

- Carta geomorfologica (Tav. 10.1)
- Carta geolitologica, geopedologica ed agronomica: isolite dei limi+argille (Tav. 10.2/3.1)
- Carta geolitologica, geopedologica ed agronomica: isolite delle argille (Tav. 10.2/3.2)
- Carta ubicazione sondaggi e campioni (Tav. 10.4)
- Carta idrogeologica (Tav. 10.4. 1)
- Carta delle penalità a fini edificatori (1 0.9)

## **Allegati**

- istogrammi delle prove penetrometriche statiche con tabelle di analisi dei dati.

## 4. Geologia

### 4.1. Premessa

La Legge Regionale 27.06.1985 n. 61, nel programmare la gestione e la trasformazione urbanistica ed edilizia del territorio, prevede esplicitamente l'uso di strumenti urbanistici e pianificatori.

In particolare, l'articolo 10 punto a, stabilisce che gli elaborati dello "Stato di fatto devono comprendere una relazione che specifichi l'entità del dissesto idrogeologico, ove presente, e le attitudini colturali dei terreni".

Viene inoltre stabilita la scala della cartografia geologico-tecnica (1:5.000) che deve rilevare "le attitudini delle singole unità del terreno, con particolare riferimento al loro assetto geologico e morfologico e ai processi geodinamici in atto e deve contenere una classificazione dei terreni ai fini della loro utilizzazione come risorsa naturale".

In ottemperanza all'art. 104 della stessa legge, che riprende lo stesso articolo della soppressa L.R. 40/80, sono stati successivamente redatti, in base alla delibera della G.R.V. n° 2705 del 24.05.1983 che approva la "grafia e simbologia regionali unificate per la elaborazione degli strumenti urbanistici", gli elaborati cartografici che successivamente vengono elencati.

Tale delibera stabilisce, tra l'altro, che venga predisposto un congruo numero di elaborati, tra cui quelli aderenti le discipline geologiche. Essi sono indicati nell'elenco generale con il numero 10, e precisamente:

- 10.1 carta geomorfologica;
- 10.2 carta geolitologica;
- 10.3 carta geopedologica ed agronomica;
- 10.4 carta idrogeologica;
- 10.5 carta delle colture in atto;
- 10.6 carta della clivometria, dell'insolazione e del clima;
- 10.7 carta delle cave e miniere, dei dissesti, delle zone pericolose, delle opere di difesa;
- 10.8 carta delle attitudini colturali;
- 10.9 carta delle penalità a fini edificatori.

La delibera precisa, inoltre, la scala 1:10.000 degli elaborati, stabilendo la possibilità di adottare quella 1:5.000 se opportunamente motivata; stabilisce anche la facoltà per il Comune (da motivare adeguatamente nella deliberazione di adozione del Piano Regolatore) di non redigere quelle tavole ritenute non congrue ed inutili.

Al fine di provvedere a quanto stabilito dalle disposizioni regionali elencate, si è ritenuto opportuno realizzare, per il Comune di Jesolo, i seguenti elaborati cartografici:

- 10.1 Carta geomorfologica;
- 10.2/3 Carta geolitologica, geopedologica ed agronomica composta di due elaborati contenenti informazioni sulla litologia e sulle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni superficiali (carte assemblate)
- 10.4 Carta idrogeologica che comprende i seguenti elaborati:  
Carta ubicazione piezometri e sondaggi;  
Carta delle isofreatiche contenente informazioni riguardante la prima falda;
- 10.9 Carta delle penalità a fini edificatori;

Il territorio del Comune di Jesolo si estende su una superficie pianeggiante, per cui nel suo ambito non si manifestano variazioni di rilievo della clivometria o dell'insolazione dovuti a fattori orografici per tali motivi viene omessa la carta 10.6 e le informazioni riguardanti il clima vengono riferite nella Carta geomorfologica (Tav. 10.1). Nella stessa carta si riportano le opere di difesa, discariche e le zone pericolose relative alla Carta delle cave e miniere, dei dissesti, delle zone pericolose, delle opere di difesa (Tav. 10.7)

L'esecuzione, infine, di un congruo numero di sondaggi penetrometrici statici, effettuati per la realizzazione della carta delle penalità ai fini edificatori, ha permesso una sufficiente conoscenza delle condizioni strutturali e delle caratteristiche geotecniche del territorio. Pertanto è stata realizzata una carta della capacità portante dei terreni che fornisce indicazioni, sia per quanto riguarda la geolitoologia, che per quanto attiene le penalità ai fini edificatori. La carta 10.9 contiene, quindi, anche informazioni di carattere geolitoologico e geotecnico.

E' fuori di dubbio che la Legge Regionale n' 61 del 27.06.1985 costituisca un importante punto di riferimento per un avvio dei processi che possono condurre ad una corretta pianificazione territoriale.

Basti pensare che fino ai nostri giorni gran parte delle conoscenze di carattere "geologico", nell'accezione più ampia del termine, riguardanti non solo la pianura veneta, ma anche gran parte dei territori montani della Regione, sono state prodotte in modo frammentario e occasionale, spesso a cura di Istituti Universitari, enti pubblici o privati che raramente hanno poi diffuso o correlato tra loro i risultati delle rispettive indagini.

Gran parte di questi studi, inoltre approfondiscono l'indagine sulla struttura alpina, per cui poco o nulla si conosce del suolo o del sottosuolo di vastissime zone di pianura.

Ciò vale ovviamente per l'aspetto "naturalistico - descrittivo" perché per quello geotecnico, idrologico o strutturale ed agronomico le informazioni, salvo rare eccezioni, sono ancora più scarse e, là dove sono state prodotte, sono sempre legate a fasi progettuali di opere o attività di vario genere, finendo poi disperse in innumerevoli relazioni o progetti di cui, esaurita la funzione, solo pochi ne ricordano l'esistenza.

Ciò dicasi per i sondaggi, le analisi, le stratigrafie di pozzi, le osservazioni di campagna, i rilievi, le mappe o altro, lavori tutti che hanno richiesto impegno di energia e di denaro. Spesso poi l'assenza di opportuni indirizzi standard e impiego di metodologie diverse rendono, ove si verifichi

la possibilità di reperire questi studi, praticamente impossibile il confronto e la correlazione dei dati che analizzano.

Ciò premesso, è facile comprendere come il momento fornito dall'attuale strumento legislativo rappresenti una rara occasione perché cominci a prendere avvio quel metodo di raccolta delle informazioni, di organizzarle e di utilizzarle ai fini di un corretto sviluppo del territorio.

La realizzazione di strumenti pianificatori così come previsti dalla legge, e che sono di più stretta competenza del geologo, richiede, per il loro approntamento, un notevole sforzo; innovativo, organizzativo e finanziario ove non si vogliano ottenere dei prodotti di pura facciata e vuoti di contenuto.

Basti pensare alla semplice esperienza quotidiana, perché ognuno si renda conto che la variabilità spaziale e temporale dei fenomeni naturali, è talvolta talmente elevata da richiedere lunghe e complicate indagini prima che se ne possa comprendere in maniera corretta l'essenza e le relative implicazioni di uso pratico. Non è certo sufficiente il semplice sguardo ad una fotografia area per comprendere la complicata struttura e l'intreccio di "cose" ed "eventi" accaduti in tempi molto remoti. Ciò può indubbiamente aiutare, ma rimane indispensabile la paziente opera di rilievo e di indagine, soprattutto strumentale seguita da un accurato lavoro di coordinamento ed interpretazione dei dati. Anzi, il problema dovrebbe essere posto in altri termini e cioè stabilire in che misura e in quale numero debbano essere eseguite le "indagini fisiche" dalle quali possa essere tratta un'esauriente comprensione della struttura generale e non un insieme di conoscenze relative a situazioni particolari, spesso arbitrariamente interpolate tra loro.

Presentando il risultato del nostro lavoro nelle pagine che seguono, si è ben consci dei limiti e delle difficoltà che esistono nel difficile compito di comprendere la realtà territoriale e di utilizzare questa conoscenza per una corretta gestione del territorio.

Peraltro si è altrettanto convinti che questo deve essere considerato come un punto di partenza e non certo di arrivo.

## **4.2 Carta geomorfologica**

Nell'intento del legislatore, la "carta geomorfologica" deve in ogni caso contenere dati sui lineamenti di geodinamica esogena con particolare riferimento ai fenomeni in atto e, qualora riconoscibili, quelli potenziali; la previsionalità dei fenomeni espressa con particolare dettaglio nelle aree urbanizzate e di urbanizzazione prevista, e nel loro intorno geomorfologico, può assumere la funzione di una carta di attitudini a fini speciali.

Nell'approntare la carta geomorfologica, si è ritenuto che la forma più opportuna per rappresentare il territorio nell'elaborato sia quella a linee di livello con equidistanza pari a 0.50 m. A tal fine sono stati utilizzati i dati contenuti nel rilievo aerofotogrammetrico e quelli ottenuti per mezzo di livellazioni topografiche.

Si è proceduto con una attenta analisi delle quote indicate sui fogli della carta tecnica 1:10.000, raggruppandole con criteri di omogeneità secondo una maglia variabile, intorno a punti di valore medio strettamente legati all'andamento morfologico del terreno. Dall'interpolazione dei dati così ottenuti si è passati in un secondo tempo, alla stesura delle isoipse con equidistanza di 0.5 m.

L'analisi della carta ad isoipse, unicamente all'utilizzo di fotografie aeree, permette di definire i principali motivi strutturali del territorio in riferimento alla sua ubicazione ed evoluzione. Infatti gli agenti modellanti principali, quali il Fiume Piave, il Fiume Sile e l'azione delle correnti marine, hanno definito in modo netto l'assetto altimetrico e morfologico dell'area, in relazione alla loro azione di trasporto e deposito dei terreni, e quindi in definitiva di diretta azione sulla "forma" del territorio. Gli interventi antropici di deviazione fluviale prima e di bonifica poi, hanno ulteriormente modificato l'ambiente, determinando la formazione di vaste aree a quota inferiore al livello medio marino. L'apparente poca omogeneità della carta ad isoipse va quindi chiarita alla luce della conoscenza dei principali elementi morfologici che caratterizzano il territorio.

Il settore settentrionale è caratterizzato da diffuse aree, definite da isoipse chiuse, con quote costantemente al di sotto del medio mare. Si tratta di vaste aree bonificate, comprese tra le aste fluviali dell'attuale corso del Sile e del Piave, latitanti i quali sono presenti fasce a quote superiori al medio mare, di larghezza limitata a poche centinaia di metri dall'asse fluviale. Procedendo verso Sud si osserva il passaggio dall'area di bonifica all'area litoranea con un graduale aumento di quote. Il passaggio può essere posto idealmente a Sud del Canale Cavetta che collega il Fiume Sile, in corrispondenza dell'ansa esistente in corrispondenza del centro abitato di Jesolo con il Fiume Piave. Qui le isoipse tendono a chiudersi in forme ellittiche in senso Est-Ovest ad indicare la presenza di antiche strutture dunali ed interdunali. La fascia di spiaggia di Jesolo Lido è caratterizzata da quote elevate, talvolta superiori ai 2 m s.l.m., ma la sua antica struttura è ormai difficilmente riconoscibile per l'intensa urbanizzazione subita.



### **4.2.1 Idrografia superficiale**

La presenza del Fiume Piave e del Fiume Sile ha caratterizzato fortemente l'evoluzione del territorio comunale, sia per le loro caratteristiche idrologiche, sia per i numerosi interventi di modifica dei percorsi naturali effettuati da parte dell'uomo, rivolti prevalentemente ad assicurare la stabilità di un territorio particolarmente fragile come quello litoraneo-lagunare.

Il Piave, fiume di cui sono note soprattutto in passato le violente inondazioni ricche di torbide dovute al suo accentuato carattere torrentizio, ha cambiato numerose volte il suo corso determinando così la formazione di una area di divagazione con la formazione di un sistema deltizio e di cordoni litoranei di cui attualmente risulta difficile ricostruirne le varie fasi. Certamente gli interventi di sistemazione e deviazione principali sono stati fatti sotto la Serenissima, fortemente preoccupata del graduale interrimento della Laguna di Venezia.

Un primo provvedimento fu la realizzazione nel 1543 di un argine, detto "Argine S. Marco", che da Ponte di Piave penetrava dentro la laguna fino alla località Torre Caligo: l'opera aveva la funzione di evitare qualsiasi tracimazione verso Venezia. Un secondo intervento fu quello di allontanare la foce del Piave, che arrivava ormai all'attuale Porto di Piave Vecchia: allo scopo fu realizzato un canale ("Taglio di Re") che aveva la funzione di deviare le piene a Cortellazzo, attraverso l'asse Chiesanuova, Passarella, Ca' Pirami.

Al fine di migliorare ulteriormente l'assetto idrologico del territorio e creare nuove vie di comunicazione, si costruirono altre vie d'acqua come ad esempio quelle che collegano Tre Porti con il Cavallino ed il nuovo canale tra Jesolo e Cortellazzo (attuale Canale Cavetta, quest'ultimo risalente al 1595).

Questi interventi non furono risolutivi, in particolare se si considera il progressivo interrimento delle bocche di Venezia ad opera dei sedimenti provenienti dal Piave e di quelli ridistribuiti dalle correnti marine che, in questa zona, hanno direzione prevalentemente Sud. Per queste ragioni si decise pertanto una totale diversione del Fiume, dall'attuale corso del Sile alle foci di Cortellazzo, attraverso una serie di opere di notevole impegno umano ed economico.

Anche il Fiume Sile ha subito numerose deviazioni ad opera della Serenissima che, nonostante la sua origine sia di risorgiva e quindi caratterizzato da un regime regolare e da acque limpide, temeva che concorresse al trasporto di sedimenti e all'interrimento della Laguna Veneta. Così tra il 1672 e il 1682 fu deviato verso Est, attraverso il "Taglio di Sile", fino a Caposile dove scaricava nell'alveo abbandonato dal Piave. Sfociando al Cavallino, il percorso del fiume si allungò di circa 25 Km determinando un rallentamento della corrente ed un conseguente innalzamento del suo livello. Numerosi provvedimenti furono presi per scongiurare il pericolo di alluvionamento, ma solo recentemente (1961) è

stato in parte risolto il problema creando uno sfioratore in terra verso laguna al di fine di "scaricare" le piene più intense.

Dall'analisi storica delle vicende che hanno portato alla riorganizzazione dell'assetto idrologico del territorio, emerge la necessità, sentita anche nei secoli precedenti, di scongiurare, per quanto possibile, il rischio di alluvioni in particolare da parte del F. Piave. Le opere di difesa attuate dall'uomo si identificano, per lo più, nella realizzazione di nuove e sempre più alte arginature che non permettono ai corsi d'acqua di distribuire il materiale in sospensione su vaste aree di pianura (pianure alluvionali), materiale che si deposita in alveo determinando l'innalzamento di quota dello stesso (fiumi pensili). L'innalzamento dell'alveo, rispetto alla campagna circostante, fa cessare la funzione di richiamo nel fiume delle acque meteoriche che devono essere smaltite dalla rete di canali di bonifica attraverso impianti idrovori, senza contare i danni ambientali senz'altro maggiori derivanti da piene.

L'alluvione del '66 ha dimostrato che le sezioni del F. Piave e del F. Sile sono insufficienti a smaltire volumi d'acqua di queste dimensioni e quindi, qualora accadesse precipitazioni considerate eccezionali, si verificherebbero senza dubbio inondazioni su un territorio estremamente ricco di strutture il cui valore è certamente superiore a quello di venti anni fa.

Un altro problema, di tipo contrario a quello finora analizzato, si viene a creare in concomitanza di estati particolarmente secche, in cui si determina la tendenza al prosciugamento del F. Sile a causa dei massicci prelievi a scopo irriguo: ciò determina la risalita verso terra di acqua salata dal mare a causa della debolissima pendenza dell'alveo. Questa risalita ha, in qualche caso, raggiunto l'impianto di potabilizzazione esistente vicino a Torre Caligo, che fornisce circa il 25% dell'acqua potabile del territorio comunale (il 75% proviene da fonti montane).

#### **4.2.2 Aree esondabili**

Nella Carta geomorfologica redatta sono state indicate, con tratto obliquo di colore blu, le aree soggette ad occasionali fenomeni di ristagno d'acqua in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi e quindi non molto frequenti.

Si tratta di fenomeni legati al tipo di regimazione e di drenaggio delle acque superficiali che in questa zona, se si eccettuano alcune aree lungo il litorale, è prevalentemente artificiale; avviene cioè tramite canali di scolo il cui livello è regolato da idrovore. In corrispondenza a precipitazioni particolarmente intense, la rete drenante risulta quindi non sufficiente a smaltire in tempi brevi le punte di massima precipitazione, determinando così il ristagno di acqua, facilitato in parte dalla natura del suolo e dalla morfologia del territorio.

Queste aree sono maggiormente presenti nella fascia settentrionale del territorio comunale in corrispondenza di bassure morfologiche e di terreni superficiali a granulometria fine (argille e limi) che rendono difficoltosa l'infiltrazione dell'acqua in profondità.

Sono presenti aree di questo tipo anche nella fascia meridionale del territorio dove si rinvencono terreni a tessitura prevalentemente sabbiosa, aree in cui l'infiltrazione è certamente favorita. Si ritiene quindi che questi fenomeni siano dovuti principalmente ad una insufficienza della rete drenante e degli impianti di pompaggio, situazione localmente aggravata dalla presenza di condizioni morfologiche e tessiturali sfavorevoli.

### **4.2.3 Difese a mare**

La difesa della linea di costa e del retrostante cordone litoraneo si inserisce in più ampio quadro di difesa sia del territorio, in particolare dell'opera di bonifica, e sia di difesa del patrimonio edilizio basato essenzialmente sull'attività turistica. Se da una parte è necessario proteggere le vaste aree agricole Tonificate dall'intrusione marina, risulta essenziale limitare anche i fenomeni di erosione dell'arenile che provocano la diminuzione della superficie di spiaggia disponibile a scopi turistici e mettono a rischio le strutture di fondazione delle costruzioni alberghiere così diffuse nel territorio comunale lungo la linea di costa.

Le cause dell'erosione del cordone litoraneo si possono individuare in vari fattori che investono tutto l'assetto geologico-ambientale dei bacini dei principali corsi d'acqua della Pianura Padana. Causa principale è attribuibile alla diminuzione di apporti solidi dovuta essenzialmente alla sistemazione nell'area montana dei corsi d'acqua e del loro utilizzo per la produzione di energia elettrica con la realizzazione di sbarramenti. Inoltre, nel dopoguerra, l'urgenza di reperimento di notevoli quantità di materiale inerte per l'edilizia, ha spinto al prelievo di esso direttamente in alveo (soprattutto del F. Piave), comportando una drastica riduzione delle portate solide che giungevano al mare. Altre cause vanno ricercate nella subsidenza e nell'aumento del livello marino, quest'ultimo in relazione a variazioni climatiche.

Gli interventi di difesa attuali, attribuibili essenzialmente al Consorzio di Bonifica del Basso Piave, sono stati realizzati in base alle esperienze maturate a partire dai primi anni '20 con l'osservazione del graduale assottigliamento del cordone litoraneo e le conseguenze intrusione del mare durante le violente mareggiate invernali.

Numerosi furono i tentativi di realizzare strutture adeguate e non eccessivamente onerose: si sperimentarono difese di vario genere, in elementi prefabbricati, in legno o in terra, sia in direzione parallela alla battigia che perpendicolare ad essa, soluzione che ha incontrato grandi difficoltà di realizzazione per i mezzi dell'epoca.

La soluzione adottata fu quella di realizzare sia difese a gradoni longitudinali aventi la funzione di stabilizzare la posizione della linea di spiaggia, impedendone quindi il suo arretramento, e sia difese a pennelli perpendicolari alla battigia, aventi la funzione di facilitare il deposito di materiale sabbioso facendo diminuire l'intensità del moto ondoso. Queste opere furono realizzate in vari periodi ed in particolare alla fine degli anni '60,

quando era evidente la necessità di proteggere l'enorme patrimonio alberghiero che era stato in quegli anni realizzato a potenziamento della balneazione estiva.

Oltre alla realizzazione delle difese a mare, in I questi anni si è proceduto al monitoraggio, con l'utilizzo anche di rilevamenti topografici e rilievi aerofogrammetrici periodici, della posizione della linea di spiaggia al fine di verificare l'efficacia delle opere realizzate e il loro stato di conservazione.

Il confronto delle misure effettuate nel corso degli anni indica una certa stabilità della linea di spiaggia, con un bilancio tra erosione e apporti detritici sostanzialmente in equilibrio. Risulta comunque indispensabile il mantenimento della rete di osservazione per comprendere l'evoluzione dei fenomeni erosivi e di trasporto, e quindi consentire una programmazione mirata della manutenzione delle opere esistenti e la realizzazione di nuove, eventualmente necessarie.

#### **4.2.4 Cenni sul clima**

La situazione climatica dell'area va riferita ad un clima-temperato e ventilato, che risente della presenza mitigante del mare. Le temperature, in riferimento ai dati rilevati nell'area di interesse del Consorzio di Bonifica del Basso Piave, presentano una media annua di 13° mentre quella stagionale è di 25° d'estate e di 3° nella stagione invernale.

Per quanto riguarda la piovosità, risulta variabile, come riportato nella Tav. 10.1, tra 800 e 850 mm annui con la tendenza a diminuire dall'entroterra verso l'area costiera. Dai dati rilevati dal consorzio su tutto il bacino del Basso Piave si osservano variazioni notevoli nell'arco del tempo con dei minimi pari a 500 mm/anno nel 1945 e massimi di oltre 1500 mm/anno. Per la rete di bonifica risultano interessanti le punte massime di intensità delle precipitazioni essendo quelle più pericolose per i rischi di esondazioni e di sommersioni: nel comprensorio consortile sono state misurate punte pari a 100, 140 e 180 mm rispettivamente in 12, 24 e 48 ore.

I periodi secchi si concentrano, ovviamente, nella stagione estiva, sebbene la media delle precipitazioni in questa stagione è vicina a quella della stagione invernale. Si tratta in prevalenza di precipitazioni intense e concentrate nel tempo, di tipo temporalesco, di frequenza maggiore nell'entroterra. Sono precipitazioni non favorevoli all'agricoltura, perché non durano il tempo necessario per permettere una adeguata infiltrazione nel suolo e perché sono sempre accompagnate da forti venti.

I venti soffiano in prevalenza da Nord-Est durante il periodo invernale e da SudEst durante i cambi stagionali sia autunnale che primaverile. Durante la stagione estiva si instaura il regime di brezza marina che mitiga le elevate temperatura ma fa aumentare l'evapo-traspirazione. I venti occidentali sono più rari: si manifestano particolarmente in occasione del passaggio di perturbazioni e di fenomeni temporaleschi.

### 4.3 Carta geolitologica, geopedologica ed agronomica

Secondo quanto stabilito dalla legge, la prima carta contiene "dati sulla natura litologica e sulle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni superficiali: contiene inoltre l'ubicazione dei sondaggi e di altre prove geotecniche note, le cui indicazioni litostratigrafiche devono essere riportate su repertorio allegato". La seconda carta, invece, indica "i terreni agrari esistenti in relazione alla loro tessitura e struttura riportando su apposito repertorio allegato i dati disponibili sulle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni con l'ubicazione dei relativi saggi e degli eventuali profili del suolo".

Le caratteristiche geologiche e geomorfologiche del Comune di Jesolo suggeriscono l'accorpamento della cartografia riguardante le caratteristiche geolitologiche e geopedologiche dell'area, essendo la superficie del territorio interamente costituita da materiali alluvionali fini. Questa situazione fa sì che le caratteristiche granulometriche dei terreni superficiali (tessitura) definiscano, al tempo stesso, la situazione litologica e agronomica.

Poiché l'intera superficie del territorio è occupata o da colture agrarie o da edifici, si può affermare che dal punto di vista pedologico è ormai scomparsa, a causa delle lavorazioni superficiali, qualsiasi traccia dell'antica suddivisione del terreno in orizzonti, definiti dal susseguirsi di eventi alluvionali che hanno interessato la bassa Pianura Padana. Attualmente di questa struttura non rimangono più testimonianze per cui i suoli attuali sono ritornati ad avere le caratteristiche di terreni azonali.

La carta realizzata zonizza le aree ricorrendo ad una rappresentazione ad isolinee che congiungono i punti dotati di identico valore di tessitura. Esse possono essere quindi definite in senso litologico, delle "isolite".

Alla realizzazione di questa carta si è arrivati elaborando i dati di 58 punti di indagine eseguiti con un penetrometro statico da 20 tons; nella stessa occasione sono stati prelevati altrettanti campioni superficiali e sulla base della interpretazione granulometrica è stata estrapolata la composizione media del primo strato di terreno per la profondità di un metro.

I risultati delle elaborazione vengono qui di seguito riportati.

Campione n°	Sabbia %	Limo %	Argilla	Limo + Argilla %
1	22	53	25	78
2	30	46	24	70
3	31	47	22	69
4	51	35	14	49

5	48	32	20	52
6	68	23	9	32
7	55	28	17	45
8	22	53	25	78
9	31	47	22	69
10	50	35	15	50
11	22	59	29	88
12	29	49	22	71
13	32	44	24	68
14	50	38	12	50
15	62	29	11	38
16	23	49	28	77
17	31	47	22	69
18	33	46	21	67
19	15	54	31	85
20	45	40	15	55
21	49	34	17	51
22	77	16	7	23
23	23	50	27	77
24	35	44	21	65
25	31	46	23	69
26	23	50	27	77
27	29	46	25	71
28	32	49	19	68
29	45	38	17	55
30	69	20	11	31
31	33	48	19	67
32	39	44	17	61
33	72	15	13	28
34	61	18	21	39
35	73	18	9	27
36	39	42	19	61
37	39	42	19	61
38	71	18	11	29
39	83	10	7	17
40	86	7	7	14
41	69	20	11	31
42	27	44	19	63
43	81	11	8	19
44	87	5	8	13
45	83	8	9	17



46	81	11	8	19
47	89	5	6	11
48	91	4	5	9
49	81	12	7	19
50	83	11	6	17
51	89	6	5	11
52	90	6	4	10
53	83	10	7	17
54	89	5	6	11
55	83	10	7	17
56	90	2	8	10
57	91	5	4	9
58	89	7	4	11

L'esame dei sondaggi rileva che i terreni alluvionali del Comune di Jesolo, presentano una tessitura da sabbiosa a limoso-argillosa, con una distribuzione fortemente influenzata dall'azione di deposizione dei principali corsi d'acqua e dalla presenza, fortemente caratterizzante, della fascia litoranea.

I risultati delle elaborazioni hanno permesso, per mezzo di opportuni programmi di interpolazione, la realizzazione delle due carte che rappresentano la tessitura dei terreni e precisamente l'andamento della percentuale di limo e argilla e quello della sola argilla (1 0.2/3).

Da esse si può osservare, come già accennato, una distribuzione dei terreni fortemente influenzata dall'azione degli agenti esogeni dominanti, quali i corsi d'acqua, l'azione del moto ondoso ed, in modo meno evidente, l'azione dei venti.

La fascia settentrionale del territorio comunale è caratterizzata dall'ampia diffusione di terreni limoso-argillosi con percentuali di frazione limo+argilla talvolta superiore all'80%. Si tratta di una vasta area di bonifica delimitata dal F. Sile e dal F. Piave e, a meridione, dall'area retrostante la zona litoranea che si estende dal capoluogo alla località Agenzia Fornera. Quest'area a granulometria fine è interrotta a Nord da una struttura lineare di direzione NNW-SSE, segnalata dal toponimo "Argine S. Marco" (in corrispondenza dell'antico canale artificiale del Taglio del Re), la quale divide idealmente in due porzioni la vasta area di bassura già descritta nel capitolo dedicato alla Carta geomorfologica.

In corrispondenza delle aste fluviali si osserva un rapido aumento della frazione sabbiosa, la cui percentuale raggiunge valori superiori al 60%. Si tratta di una fascia latistante gli argini fluviali, generatasi dalla deposizione, durante gli eventi alluvionali, di

terreni essenzialmente sabbioso-limosi. Mentre la fascia presente in corrispondenza del Fiume Sile ha un andamento piuttosto regolare, quella latistante il Fiume Piave sembra indicare il verificarsi di eventi alluvionali intensi con deposizione di materiale verso campagna anche a distanze notevoli dalle arginature, a testimonianza della maggiore capacità di trasporto di questo fiume.

L'area meridionale del territorio comunale è invece caratterizzata dalla presenza di terreni sabbiosi con distribuzione analoga a quella della fascia litoranea, come si può osservare dall'andamento delle isolite sub-parallele che si estendono verso NE dall'area presente immediatamente a Sud del capoluogo. I terreni riscontrati in quest'area sono di natura essenzialmente sabbiosa, talora con percentuali superiore al 90%, depositatisi sotto l'azione del moto ondoso e delle correnti dominanti, che in questa zona scorrono lungo la costa da Nord verso Sud e trasportano gran parte del materiale proveniente dai fiumi, al di fuori del territorio comunale verso le località di Cavallino e Punta Sabbioni. Questo fenomeno, che comporta in pratica l'arretramento per erosione della linea di spiaggia è stato, come già descritto, parzialmente risolto dalla costruzione a mare di difese, principalmente pennelli, da parte del Consorzio di Bonifica del Basso Piave.

Dal confronto della situazione appena descritta con quella riguardante la morfologia del territorio, emerge che a ridosso della fascia costiera attuale si individua, nonostante la massiccia antropizzazione intervenuta, le tracce di antiche strutture litoranee, quali cordoni e dune, forme tipiche del paesaggio costiero.

Infine, il confronto tra la carta dei materiali fini limoso-argillosi e quella dei materiali argillosi, rivela una sostanziale similitudine nell'andamento delle isolinee: ciò sta ad indicare che il rapporto tra i diversi componenti dei terreni (frazione sabbioso-limoso-argillosa) rimane quasi costante nell'ambito di tutto il territorio.

#### 4.4 Carta idrogeologica

Secondo quanto previsto dalla legislazione regionale, la carta idrogeologica deve contenere informazioni riguardanti la situazione delle falde idriche, sulle caratteristiche di permeabilità dei terreni superficiali, sulla capacità di infiltrazione e inoltre sulle acque superficiali e sotterranee con riferimento anche ai problemi delle portate idriche.

Il Comune di Jesolo rientra nel Consorzio di Bonifica del Basso Piave ed è suddiviso in due bacini di bonifica il cui confine è definito dal Canale Cavetta e dal Fiume Sile nel tratto compreso tra il capoluogo e l'estremo Nord del confine comunale. Il primo, denominato Cavazuccherina, interessa la zona settentrionale del Comune di Jesolo ed è servito da tre idrovore ubicate lungo il Fiume Sile. Il secondo, denominato Cà Gamba si estende nella fascia litoranea del Comune, dove sono presenti tre idrovore di cui due ubicate lungo il Fiume Sile nel settore confinante con il territorio comunale del Cavallino ed una lungo il Canale Cavetta in prossimità del capoluogo.

L'analisi della situazione idrogeologica del territorio del Comune di Jesolo non può prescindere dal considerare l'attività di bonifica attuata in tutto il territorio che, si ricorda, è caratterizzato da quote inferiori al medio mare ad eccezione di aree limitate latitanti i Fiumi Sile e Piave di quelle lungo la fascia costiera.

Si tratta quindi di una regimazione idrologica estesa a tutto l'arco dell'anno e non solo concentrata nei periodi a maggiore piovosità, come normalmente avviene per i territori limitrofi dell'entroterra. In base a queste considerazioni l'andamento della superficie freatica risulta fortemente condizionato dall'attività delle 6 idrovore presenti nel territorio. In realtà non è nemmeno possibile parlare, in quest'area, di superficie freatica della falda sotterranea perché, venendo a mancare il drenaggio artificiale, si determinerebbe la sommersione di vaste aree del Comune. In questo contesto si è ritenuto più opportuno e aderente alle reali problematiche del territorio, realizzare una carta idrogeologica della falda freatica riferita al piano campagna e non a quote assolute rispetto al medio mare. Si è ottenuta quindi una carta che rappresenta lo spessore di terreno non interessato dalla presenza di prima falda.

La metodologia seguita è consistita nella installazione, durante l'esecuzione delle prove penetrometriche statiche effettuate per la stesura della Carta delle penali a fini edificatori, di tubi piezometrici che hanno consentito di misurare la profondità di falda e la cui ubicazione è riportata nella tavola 10.4

Le misure effettuate, riportate sulla base topografica, hanno consentito la tracciatura di un sistema ad isolinee della profondità della falda rispetto al piano campagna, rappresentato nella Carta idrogeologica (10.4.1), dove si riporta anche il limite dei due bacini di bonifica e l'ubicazione delle idrovore.

Dall'analisi dell'andamento delle curve che rappresentano la falda, si osserva:

- La profondità di falda varia da valori di poco superiori a m. 1.75 e di poco inferiori a m. 1.00.
- Il limite tra i due bacini di bonifica (Cà Gamba e Cavazuccherina) determina l'interruzione delle linee isofreatiche, osservabile in modo particolare lungo il Canale Cavetta.
- Le aree caratterizzate da profondità di falda minori si concentrano nel settore settentrionale del territorio comunale (bacino Cavazuccherina) dove le quote

topografiche sono tra le più basse e comunque al di sotto della quota del medio mare e dove sono presenti terreni argillosi impermeabili che rispondono lentamente al drenaggio artificiale, con formazione di gradienti idraulici. Come già osservato si tratta di aree ad elevata permeabilità superficiale che ostacola l'infiltrazione dell'acqua meteorica in profondità che deve essere assorbita quasi completamente dal drenaggio artificiale.

- Nel bacino di Cà Gamba si osserva un graduale aumento della profondità della falda procedendo da Nord verso la costa, con andamento delle isofreatiche subparallelo alla fascia costiera ad eccezione di un inflessione nel settore orientale del bacino.

In base alle considerazioni esposte emerge che l'azione drenante esercitata dagli impianti idrovori sia adeguata alle normali attività svolte nel territorio, mentre risulta non sufficiente in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi, con particolare riferimento alle punte di massima intensità di precipitazione, come già osservato a proposito delle aree esondabili.

#### **4.4.1 Falde profonde**

Come già accennato nel capitolo riguardante la Carta geomorfologica, le necessità idriche dell'area comunale sono soddisfatte in parte dall'utilizzo delle acque del Fiume Sile, mentre il 75% circa degli approvvigionamenti idrici ad uso potabile deriva dalle aree montane.

Le necessità sempre crescenti di acqua, legate alle principali attività economiche sviluppatesi nel territorio, quali il turismo e l'agricoltura, richiedono il reperimento di nuove fonti di approvvigionamento idrico che siano innanzitutto protette dall'inquinamento presente nei primi metri di profondità del suolo e che non siano soggette a forti variazioni stagionali in modo da ridurre la disponibilità idrica, proprio nei momenti di maggiore richiesta.

Lo sfruttamento di acquiferi a profondità non elevata, inferiore ai 150 m da p.c., deve essere attentamente studiato in relazione alle capacità di ricarica degli acquiferi stessi ed agli eventuali fenomeni di subsidenza delle coperture alluvionali, che si sottolinea, essendo di formazione recentissima subiscono un processo di costipamento continuo che è destinato a protrarsi a lungo nel tempo.

La coltre alluvionale presente nell'area della Bassa Pianura Padana si spinge a profondità superiori ai 1000 m ed è costituita da un'alternanza di depositi sabbiosi e argillosi, tipica delle aree di deposizione fluviale e marina. Questa alternanza di strati, a differente granulometria, definisce una serie di acquiferi sovrapposti, corrispondenti ai livelli più grossolani, confinati da strati praticamente impermeabili di natura argilloso-limosa. Notizie riguardanti la natura del sottosuolo possono essere ricavate dall'analisi della colonna stratigrafica redatta a seguito della terebrazione di un pozzo nell'ambito delle indagini condotte dall'Eni per il reperimento di idrocarburi (Fig: I tratta da "Acque dolci sotterranee" - ENI). La perforazione è ubicata quasi al centro del territorio comunale all'interno di una vasta area denominata Posteselle viene riportata nella Carta idrogeologica. Nella colonna relativa a questo pozzo è riportata l'interpretazione stratigrafica dei terreni attraversati e sono indicate alle varie quote le falde acquifere confinate. La falda segnalata tra i 270 m e i 570 m di profondità viene definita, in base alle misure effettuate durante la perforazione di alcuni parametri quali il potenziale spontaneo e la resistività, come acqua salmastra e quindi non utilizzabile ai fini potabili. Una falda di acqua dolce è presente invece a profondità maggiori, tra 660 m e 840 m di profondità, alloggiata in un acquifero dotato di buona permeabilità.

L'economicità di prelievi di acqua a queste profondità deve essere confrontata con le reali necessità idriche del territorio per una corretta programmazione della ricerca e del successivo sfruttamento di falde profonde. Sono necessari infatti studi approfonditi riguardanti la permeabilità e la capacità di ricarica di questi acquiferi, la qualità delle acque

emunte ed infine è necessario fornire una valutazione economica riguardante le possibili alternative di approvvigionamenti idrici.

Un altro aspetto che interessa lo sfruttamento di falde profonde riguarda il reperimento di acque termali a scopi curativi. Sono noti, fin dall'antichità, fenomeni termali lungo le aree litoranee (es. Bibione) legati alla rapida risalita di fluidi, riscaldati in profondità dal gradiente termico naturale, in corrispondenza di alti strutturali sommersi dai depositi alluvionali o di complesse situazioni tettoniche legate ai fenomeni orogenetici alpini. Sono in corso nell'area jesolana studi, che prevedono metodologie di indagini sia indirette quali misure geoelettriche e magnetiche, e sia dirette con l'esecuzione di pozzi esplorativi. Nella Carta idrogeologica sono riportati i limiti di due aree di ricerca vincolate da permessi: una prima zona di limitata estensione è ubicata in località "Le Fornaci", mentre la seconda si estende nell'area litoranea dalle foci del Fiume Piave alla località Cà Gamba. I dati esistenti non forniscono ancora indicazioni circa le possibilità di reperimento di acque termali che se, verificate, fornirebbero un notevole impulso alle attività economiche dell'area.



#### 4.5 Carta delle penalità a fini edificatori

In sintonia con quanto previsto dalla Legge Regionale 61/85 in materia di grafia e simbologia da applicare agli elaborati cartografici, si è ritenuto opportuno rappresentare la Carta delle penalità a fini edificatori come mappa delle capacità portanti, adottando un procedimento che viene di seguito descritto.

La scelta è giustificata dal fatto che il territorio Comunale di Jesolo è caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali e lacustri, che si prestano ad essere studiati, dal punto di vista geomeccanico, utilizzando sondaggi penetrometrici. Questo tipo di indagine è senz'altro il più affidabile se si escludono i più costosi carotaggi meccanici; infatti, assai inadeguato allo scopo prefissato appare l'esame dei soli sedimenti superficiali in quanto poco rappresentativi della reale e complessa situazione stratigrafica del sottosuolo.

Sono stati raccolti i dati di 58 prove penetrometriche statiche eseguite con un penetrometro olandese da 20 tons. e la cui ubicazione è riportata nella tavola 10.4 Le prove sono state spinte ad una profondità compresa tra m. 6.0 e m. 10.0: di esse si riportano (Tavv. A, B, C e D degli allegati) la resistenza alla punta e attrito laterale, una descrizione granulometrica dei terreni investigati ed alcuni parametri geotecnici fondamentali.

La valutazione delle pressioni di sicurezza ipotizza una fondazione a plinto quadrato di m. 1.0 di lato posato alla profondità di m. 1.0 da piano campagna, cioè a m. 1.0 dall'origine dei profili penetrometrici. Per ogni singola area è stato così ricavato il valore delle pressioni ammissibili e tale valore è stato utilizzato per la costruzione della "Carta delle penalità a fini edificatori (10.9)".

I valori delle pressioni ammissibili medie per ciascun sondaggio, opportunamente interpolati, hanno consentito la tracciatura di un sistema ad isolinee (espresse in Kg/cm<sup>2</sup>) tali da essere facilmente lette ed interpretate da tutti gli operatori del settore. Si ritiene comunque opportuno sintetizzare il significato attribuito ad ogni classe di penalità:

- Terreno buono: non vi sono limiti all'edificabilità in considerazione delle buone caratteristiche geomeccaniche dei terreni e per l'assenza di fenomeni di instabilità o di problemi di carattere idrogeologico. Si consiglia comunque l'esecuzione di indagini preliminari in considerazione dell'elevata variabilità dei terreni nell'area litoranea.
- Terreno discreto: l'edificabilità è limitata solo per costruzioni particolari che prevedano elevati carichi trasmessi ai terreni di fondazione o che necessitino di una elevata "stabilità ambientale" (v. possibilità di alluvionamento o sommersione) per un lungo periodo di tempo come ad esempio costruzioni di particolare interesse pubblico.



- Terreno mediocre: l'edificabilità è possibile ma richiede interventi specifici a seguito di indagini preliminari sempre necessarie.
- Terreno scadente: l'edificabilità è consigliata solo nel caso si adottino particolari accorgimenti tecnici, che riguardino, in particolare, la scelta del tipo di fondazione e la precisa definizione della capacità portante dei terreni di fondazione. Risultano sempre necessarie indagini preliminari approfondite.
- Terreno pessimo: l'elevata penalizzazione di questi terreni sconsiglia di norma l'edificabilità che, se comunque realizzata, deve essere preceduta da una accurata indagine geognostica anche per costruzioni di modesta entità.

Per la costruzione della Carta delle penalità non si è tenuto solamente conto delle caratteristiche geomeccaniche degli strati di terreno indagati mediante il penetrometro statico, ma si è, anche valutata la presenza di aree fragili dal punto di vista idrologico e idrogeologico. Nella Carta delle penalità sono state infatti riportate le zone definite esondabili, descritte nella Carta geomorfologica, per una corretta definizione della "penalizzazione" da attribuire ai terreni presenti nel territorio. Sono state così attribuite quattro classi di penalizzazione (buono, discreto, mediocre e scadente) in base alla capacità portante determinata a seguito della esecuzione delle prove penetrometriche. Dove le aree di una certa classe di capacità portante si intersecano con le aree a difficile drenaggio per la possibilità di formazione di ristagni, sono state declassate alla classe immediatamente inferiore. Si è così definita una quinta classe (pessima) definita da terreni a capacità portante bassa (terreni scadenti) soggetti a possibili fenomeni di ristagno.

Dall'analisi dell'andamento delle curve di egual capacità portante, si osserva:

- Buona parte del settore settentrionale del territorio è caratterizzato dalla presenza di terreni a scarsa capacità portante (<0.5 Kg/cm<sup>q</sup>) definiti come terreni scadenti o pessimi. Si tratta di terreni di recente deposizione non consolidati e particolarmente ricchi di frazione argillosa.
- Il settore meridionale è invece caratterizzato dalla presenza di terreni ad elevata capacità portante (>1.5 Kg/cm<sup>q</sup>) solo localmente penalizzati da aree esondabili. Dal punto di vista litologico si tratta di sabbia con scarsa percentuale di frazione fine depositati dall'azione combinata dei corsi d'acqua, del moto ondoso e del vento.
- Il passaggio tra le due aree è definito da aree molto ristrette, caratterizzate da capacità portante compresa tra i valori di 0.5 Kg/cm<sup>q</sup> e 1.0 Kg/cm<sup>q</sup> (terreni da mediocri a discreti) osservabili nelle aree latitanti i corsi d'acqua e in una fascia che si allunga in senso Est-Ovest dal capoluogo all'abitato di Cortellazzo. Poco ad Ovest di quest'ultimo si può osservare una flessione verso Nord delle isolinee che tendono a raccordarsi ad un'area chiusa di terreni "scadenti" a Nord dell'abitato di Cà Pirami, testimonianza di un antico elemento lineare più volte richiamato (Taglio di Re).

#### 4.6 Conclusioni

Il territorio del Comune di Jesolo si può dividere morfologicamente in due parti:

- una stretta fascia costiera che si allunga per oltre 15 Km secondo una direzione SW-NE da Porto di Piave Vecchia a Porto di Cortellazzo e chiude, verso il mare, la parte più settentrionale della laguna di Venezia. E' la parte più elevata dove si sono insediati tutti gli stabilimenti balneari e quindi la più ricca del territorio comunale avendo fondato le sue fortune sull'attività di balneazione estiva. E' costituita da terreni superficiali con buone caratteristiche meccaniche, prevalentemente sabbiosi, limitati dal mare a Sud-Est, dalla laguna a Nord-Ovest, e da una fascia di transizione retrostante la zona litoranea che si estende dal capoluogo alla località Agenzia Fornera.
  
- La restante parte del territorio è compreso tra la parte finale del corso del Piave e del Sile e comprende anche l'abitato del centro storico di Jesolo. Si tratta di terreni di recente o recentissima formazione di natura alluvionale, per la maggior parte bonificati di recente e restituiti alle coltivazioni agricole, e posti a quota generalmente inferiori al livello medio del mare.

Come descritto nei paragrafi precedenti, l'idrografia superficiale è caratterizzata dalla presenza dei due principali fiumi, il Piave e il Sile, che hanno subito notevoli variazioni e spostamenti di percorso attraverso i secoli soprattutto ad opera della Repubblica Veneta, con interventi di regimazione tesi soprattutto ad evitare l'interramento della laguna ad opera del trasporto e deposito al suo interno dei materiali solidi.

Altro canale artificiale importante è il Canale Cavetta che collega i due fiumi e un tempo aveva una notevole importanza nei trasporti fluviali. La restante fitta rete idrica superficiale è costituita da canali, e scoli di bonifica che esercitano la loro funzione drenante convogliando le acque verso le stazioni idrovore distribuite nel territorio.

Dal punto di vista idrogeologico, la falda freatica è regimata dal franco di bonifica creata dagli impianti idrovori, mentre le acque di falda profonda, rinvenute durante le operazioni di ricerca di idrocarburi mediante l'effettuazione di un pozzo esplorativo profondo, sono state classificate come salmastre quelle rinvenute tra 270 e 570 m, dolci quelle rinvenute tra 660 e 840 m.

Tutto il territorio è servito da una rete idrica consortile e attinge le sue risorse per il 75% da fonti alpine e per il 25% da un impianto ubicato sul Sile a Torre Caligo. E' in progetto, inoltre, una ricerca per l'individuazione di acque termali (presenza già accertata nella vicina località costiera di Bibione) che, se rinvenute in quantità e qualità sufficienti, porteranno senz'altro un notevole impulso all'attività turistica già esistente.

Come già descritto nel capitolo specifico, il territorio comunale è stato oggetto di massicci interventi di protezione dalle correnti marine lungo la costa, correnti che esercitano preoccupanti fenomeni erosivi della linea di spiaggia, limitandone in breve tempo la superficie, con ovvi riflessi negativi nell'attività di balneazione.

In base a quanto finora esposto, si può concludere che il territorio di Jesolo è stato oggetto, per il passato, di una profonda trasformazione da parte dell'uomo anche se, come è stato illustrato, si tratta di un territorio recentissimo e quindi molto fragile dal punto di vista geologico e geotecnico, ma anche facilmente salvaguardabile qualora vengano attuati tutti quegli accorgimenti che le attuali tecniche offrono a chi è chiamato a progettare un suo ulteriore sviluppo.

Due Carrare, 20 febbraio 1997