

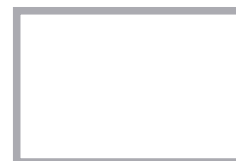
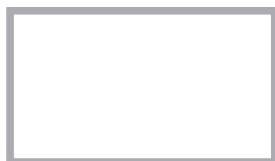


PROVINCIA  
DI VENEZIA

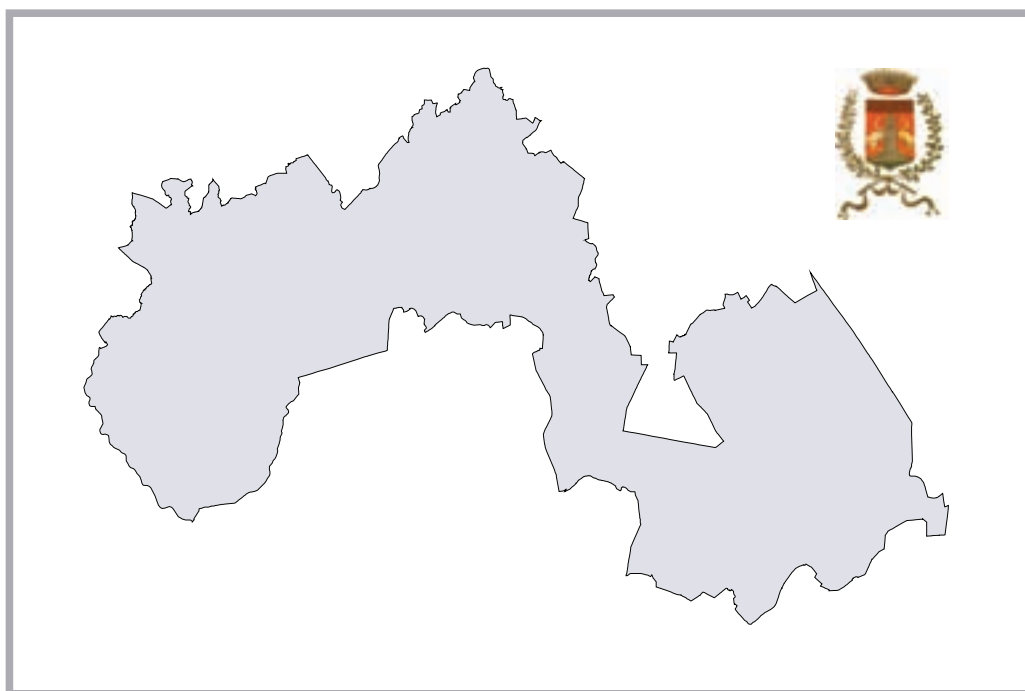
CITTA' DI PORTOGRUARO



Elaborato



## Relazione geologica



Regione del Veneto

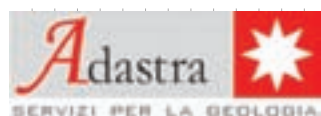


Provincia di Venezia



Comune di Portogruaro

Sindaco  
Antonio Bertoncello



azienda certificata  
con sistema di qualità  
uni en iso 9001/2000



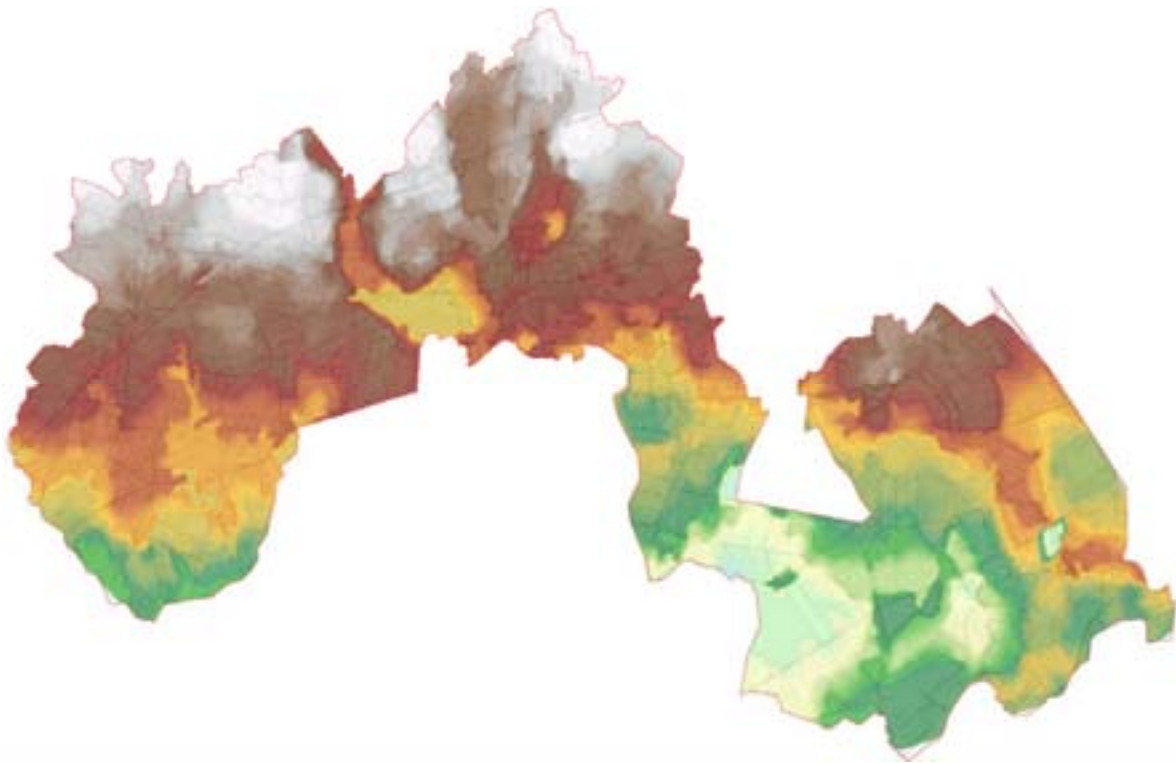


**GRUPPO DI LAVORO:**  
dott. Vittorio Gennari

prof. geol. Aldino Bondesan  
dott. Margherita Fingolo

dott. Lorenzo Facco  
dott. Alessio Ceccato

**Progettista - capogruppo**  
prof. arch. Stefano Stanghellini

ottobre 2012

							
Regione	Veneto	Provincia	Venezia	Comune	Portogruaro		
<p>Titolo</p> <div style="text-align: center;">  <p><b>RELAZIONE GEOLOGICA</b></p> <p><b>Quadro Conoscitivo, Invarianti di natura geologica, Compatibilità geologica ai fini urbanistici e Dissesto Idrogeologico</b></p> </div>							
<p>Committente</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Comune di Portogruaro Piazza della Repubblica 1 30026 Portogruaro</p> </div> </div>							
<p>Estensori</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Dott. Geol. Vittorio Gennari</p>    <p>Dott. Geol. Vittorio Gennari 30020 Portogruaro Via Martiri 57 Tel. 0421760721 vitgen@fastwebnet.it</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Prof. Geol. Aldino Bondesan Dott.ssa Margherita Fingolo Dott. Alessio Ceccato</p>    <p>Adastra srl 30020 Torre di Mosto Via Xola 41/b Tel. 0421325683 Fax. 0421326532 info@adastra.it</p> </div> </div>							
Data	24 settembre 2012	Codice Commessa	8638	Rev.	n. 01	Documento	8638_RelazionePAT-01



## COMUNE DI PORTOGRUARO PIANO DI ASSETTO DEL TERRITORIO

### RELAZIONE GEOLOGICA

#### Quadro conoscitivo, Invarianti di natura geologica, Compatibilità geologica ai fini urbanistici e Dissesto Idrogeologico

#### INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
2	INQUADRAMENTO ED EVOLUZIONE GEOLOGICA QUATERNARIA RECENTE DEL TERRITORIO PORTOGRUARESE (DI ALESSANDRO FONTANA) .....	5
2.1	EVOLUZIONE PRECEDENTE L'ULTIMO MASSIMO GLACIALE (OLTRE 30.000 ANNI FA) .....	5
2.2	ULTIMO MASSIMO GLACIALE (30.000 - 17.000 ANNI FA) .....	7
2.2.1	Fase pleniglaciale (30.000-20.000 anni fa) .....	7
2.2.2	Fase cataglaciale (20.000-17.000 anni fa) .....	8
2.3	EVOLUZIONE POSTGLACIALE (ULTIMI 17.000 ANNI) .....	9
2.3.1	Incisioni fluviali e ingressione lagunare .....	9
2.3.2	Formazione dei suoli sulla pianura antica .....	12
2.3.3	Dossi fluviali .....	12
2.3.4	Corsi di risorgiva .....	13
2.3.5	Lagune e bonifiche artificiali .....	15
3	CARTA LITOLOGICA .....	16
3.1	DATI DI PARTENZA E METODOLOGIA DI REALIZZAZIONE .....	16
3.2	LITOTIPI PREVALENTI .....	16
3.2.1	Pianura pleniglaciale o pianura antica .....	17
3.2.2	Le due grandi incisioni .....	17
3.2.3	Pianura recente .....	18
3.2.4	Canali lagunari .....	18
4	SISMICA .....	19
5	CARTA IDROGEOLOGICA .....	21
5.1	IDROLOGIA DI SUPERFICIE .....	21
5.2	ACQUE SOTTERRANEE .....	23
5.3	LE RISORSE TERMALI DEL PORTOGRUARESE (FONTE: ATLANTE GEOLOGICO DELLA PROVINCIA DI VENEZIA) .....	24
5.4	DATI DI PARTENZA E METODOLOGIE DI REALIZZAZIONE .....	28
6	CARTA GEOMORFOLOGICA .....	29

6.1	DATI DI PARTENZA E METODOLOGIE DI REALIZZAZIONE .....	29
6.2	MICRORILIEVO TOPOGRAFICO .....	31
6.3	TELERILEVAMENTO .....	31
6.4	RILEVAMENTO SUL TERRENO E RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA.....	32
6.5	FORME PRINCIPALI DEL TERRITORIO .....	32
6.6	ASPETTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO .....	34
7	SUBSIDENZA .....	34
8	FRAGILITÀ DERIVANTI DALL'ANALISI GEOLOGICA.....	35
8.1	COMPATIBILITÀ GEOLOGICA AI FINI URBANISTICI .....	36
8.1.1	AREE IDONEE.....	37
8.1.2	AREE IDONEE A CONDIZIONE .....	40
8.1.3	AREE NON IDONEE.....	56
8.2	AREE SOGGETTE A DISSESTO IDROGEOLOGICO.....	57
8.2.1	Aree esondabili o a ristagno idrico.....	57
9	INVARIANTI DI NATURA GEOLOGICA – I GEOSITI.....	59
9.1	PALEOALVEO PLEISTOCENICO DI TORRESELLA.....	63
9.2	TAGLIAMENTO ROMANO, IL <i>TILIAVENTUM MAIUS</i> .....	65
9.3	SCARPATE DI SUMMAGA.....	68
9.4	PALUDI DI LONCON.....	70

## INDICE ALLEGATI

- Allegato 1 Stratigrafie (fonte: Provincia di Venezia)  
Allegato 2 Elaborati Cartografici  
Allegato 3 Schede pozzi (fonte: Provincia di Venezia)  
Allegato 4 Schede GEOSITI

## TAVOLE

- Tavola c0501 Carta Litologica 1:10.000  
Tavola c0502 Carta Idrogeologica 1:10.000  
Tavola c0503 Carta Geomorfologia 1:10.000



vers.	emissione	data	riesame	verifica	approvazione
01	Relazione tecnica	24-Set-12	CL	GR	AB
00	Relazione tecnica	12-Mag-09	MF	AC	AB

## 1 Introduzione

Nell'ambito del procedimento di redazione del Piano di Assetto del Territorio del Comune di Portogruaro, ai sensi della L. R. 23 aprile 2004, n.11 "Norme per il governo del territorio", le attività a carattere geologico svolte possono essere suddivise in due fasi:

- Quadro Conoscitivo
- Progetto

Il quadro conoscitivo, Art.10 L.R. 11/2004, è *il sistema integrato delle informazioni e dei dati necessari alla comprensione delle tematiche svolte dagli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica* e si compone di dati ed informazioni già in possesso delle Amministrazioni procedenti, di nuove informazioni acquisite ed elaborate nella fase di formazione del Piano e di dati in possesso di altri Enti. La formazione del quadro conoscitivo deve intendersi come la costruzione di un catalogo di informazioni suddivise in ambiti tematici denominati *Matrici*, suddivise a loro volta in livelli sempre più specifici: i *Temi* e i *Sottotemi*, comprensivi di *Banche dati associate*.

Nell'ambito delle attribuzioni professionali di carattere geologico sono state portate a termine le seguenti elaborazioni:

- Matrice 05 Suolo e Sottosuolo;
- Tema 0501-Litologia, Sottotemi Litologia del substrato, Materiali della copertura colluviale ed eluviale, Materiali degli accumuli di frana, Materiali alluvionali, morenici fluvio-glaciali, lacustri, palustri e litorali, Punti di indagine geognostica e geofisica;
- Tema 0502-Idrogeologia, Sottotema Idrologia di superficie e Acque sotterranee;
- Tema 0503-Geomorfologia, Sottotema Forme strutturali e vulcaniche, Forme di versante dovute alla gravità, Forme fluviali, Forme carsiche, Forme glaciali e forme crionivali, Forme eoliche, Forme di origine marina, lagunare e lacustre e Forme artificiali;

Per la definizione delle diverse voci dei sottotemi e per la restituzione grafica dei contenuti si è fatto riferimento al documento "Grafie Unificate per gli strumenti urbanistici comunali" di cui alla D.G.R. n. 615/1996.

Il progetto rappresenta il riesame degli elementi strutturali contenuti nel quadro conoscitivo e si esplica nella creazione di elaborati cartografici di sintesi quali la Carta dei Vincoli, la Carta delle Invarianti, la Carta delle Fragilità e la Carta delle Trasformabilità.

Sono state condotte le seguenti attività:

- individuazione, a partire dall'analisi geologica effettuata nel quadro conoscitivo, delle *invarianti* di natura litologica, geomorfologica e idrogeologica e dei *geositi* presenti nel territorio comunale;

- analisi di *Compatibilità geologica* con suddivisione del territorio comunale in aree idonee, aree idonee a condizione e aree non idonee, e perimetrazione delle *aree soggette a dissesto idrogeologico*.

Nell'ambito della redazione del quadro conoscitivo sono stati raccolti, catalogati e verificati i dati e le informazioni appartenenti a relazioni geologico-tecniche, bibliografia scientifica e progetti di analisi territoriale svolti da vari enti, quali ad esempio Consorzi di Bonifica, Genio Civile, Autorità di Bacino e dallo stesso Comune di Portogruaro.

Per la matrice Suolo e Sottosuolo e i relativi temi sviluppati, nonché per le elaborazioni di progetto quali vincoli, invarianti e fragilità sono stati redatti i *metadati* riferiti ai *livelli informativi* utilizzando la maschera di compilazione, standard ISO 19115 Ver 3.1 giugno 2007, in formato. xls fornita dalla Regione Veneto; i metadati sono dei documenti di identificazione e descrizione del contenuto di un insieme di dati che descrivono in maniera inequivocabile le informazioni temporali, qualitative, spaziali e gestionali di ciascun livello.

Per lo svolgimento delle attività di analisi geologica e di individuazione degli elementi di progetto del piano di assetto del territorio è stato istituito un gruppo di lavoro costituito dai seguenti tecnici e professionisti: Dr. Geol. Vittorio Gennari, Dr. Geol. Aldino Bondesan, Dr. Alessio Ceccato, Dr. Lorenzo Facco, Dr.ssa Margherita Fingolo.

Tutti i dati sono stati elaborati mediante l'utilizzo del software Arcgis 9.2, sono stati forniti in formato di interscambio shape e sono stati organizzati in *classi* (file shape) distinte in base alla tipologia della *primitiva geometrica* (punto, linea, area), in riferimento agli Atti di Indirizzo relativi alla L.R. 11/2004.

Sono stati stampati e forniti in formato cartaceo alla scala 1:10.000 i seguenti elaborati:

- c0501 Carta Litologica;
- c0502 Carta Idrogeologica;
- c0503 Carta Geomorfologica.

## **2 Inquadramento ed evoluzione geologica quaternaria recente del territorio portogruarese** *(di Alessandro Fontana)*

Recentemente la pianura bassa friulana è stata oggetto di studi geologici, geomorfologici e geoarcheologici molto dettagliati che hanno consentito una buona comprensione della sua evoluzione nel corso del Quaternario (BONDESAN et al., 2004; BONDESAN & MENEGHEL, 2004; FONTANA, 2004a; 2004b; 2006; FONTANA & BONDESAN, 2006; GALASSI & MAROCCO, 1999; PROVINCIA DI VENEZIA & CONSORZIO DI BONIFICA; 2001; MIOLA et al., 2006; BONDESAN et al., in stampa; ZANFERRARI et al., in stampa). Per la trattazione dettagliata degli aspetti scientifici si rimanda ai testi citati in bibliografia, mentre di seguito viene descritto in breve l'inquadramento geologico e l'evoluzione della zona al fine di facilitare la lettura della cartografia tematica allegata a questa relazione e consentire un miglior utilizzo delle informazioni stratigrafiche e geomorfologiche per fini applicativi e per la pianificazione territoriale.

Il territorio di Portogruaro è parte del settore più occidentale della bassa pianura friulana che, da un punto di vista fisiografico, si estende tra i corsi dei fiumi Torre e Livenza. La particolare forma dei limiti del comune gli consentono di comprendere al suo interno numerosi ambienti, talvolta anche molto differenziati, che spaziano da quelli pianiziali, prossimi alla fascia delle risorgive, a quelli lagunari. Sono quindi presenti elementi geologici con caratteristiche molto variegata e che testimoniano quasi tutte le differenti fasi della storia geologica degli ultimi 25.000 anni.

L'area considerata è stata essenzialmente costituita dal sistema alluvionale del Tagliamento che, con la sua evoluzione, ha formato la superficie che si estende dalla stretta di Pinzano fino alla costa ed è compresa - da est a ovest - tra i corsi del fiume Stella e del Livenza. Si tratta del sistema deposizionale del Tagliamento, che in pianta ha una forma a ventaglio e, un tempo descritto come conoide alluvionale, ora viene definito come megafan (megaconoide in italiano) alluvionale per le sue notevoli dimensioni areali (Fig. 2.1).

### **2.1 EVOLUZIONE PRECEDENTE L'ULTIMO MASSIMO GLACIALE (OLTRE 30.000 ANNI FA)**

L'evoluzione che ha portato alla formazione dell'attuale superficie affiorante si è attuata a partire dall'Ultimo Massimo Glaciale (poi citato nel testo come LGM: Last Glacial Maximum) in poi e i depositi superficiali sono formati da sedimenti che hanno generalmente meno di 20.000 anni. Tuttavia, grazie ai nuovi carotaggi effettuati durante il progetto CARG-Regione Veneto (BONDESAN et al., in stampa), si sono raccolti dati che consentono di analizzare i primi 100 m di sottosuolo e di tracciare l'evoluzione degli ultimi 200.000 anni circa. Si ritiene utile fornire alcune informazioni riguardanti il sottosuolo profondo in quanto spesso le opere di fondazioni di grandi edifici e delle infrastrutture raggiungono i 30-50 m e con le pressioni indotte dal loro peso arrivano a interessare profondità maggiori.

Al di sotto dei 55-65 m di profondità sono presenti sedimenti di ambiente alluvionale prevalentemente limosi e limoso argillosi con sottili corpi sabbiosi, a geometria lentiforme, potenti in genere da alcuni decimetri a



1-2 m. Essi sono stati depositi durante la penultima glaciazione, un tempo definita in letteratura come rissiana (230.000-170.000 anni fa), dai torrenti alimentati dalle acque di fusione del ghiacciaio del Tagliamento, che all'epoca giungeva con la sua fronte fino in pianura.

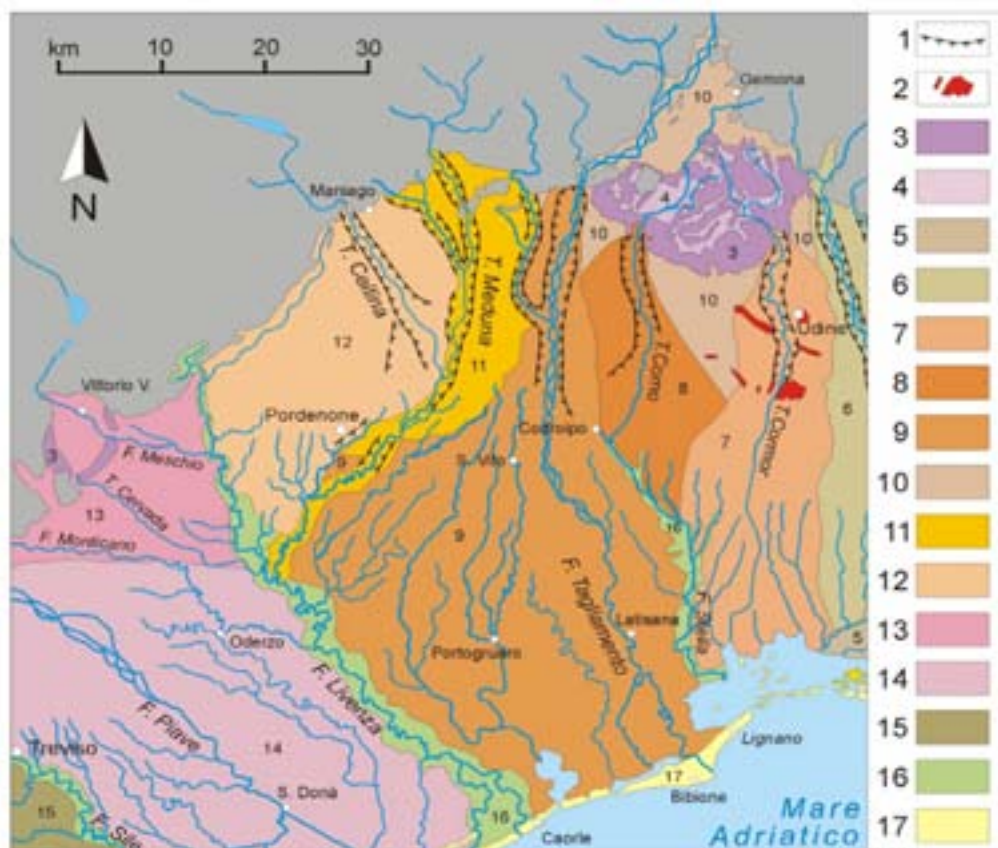


Figura 2.1 Schema dei sistemi deposizionali della pianura veneto-friulana (modificato da FONTANA et alii, 2004).

1) orlo di scarpata fluviale; 2) terrazzi tettonici della pianura; 3) cordoni morenici degli anfiteatri di Tagliamento e Piave; 4) depressioni intermoreniche; 5) megafan dell'Isonzo-Torre; 6) conoide del Natisone-Judrio; 7) megafan del Torre; 8) megafan del Cormor; 9) megafan del Corno di S. Daniele; 10) piana di Osoppo e aree interposte tra megafan; 11) conoide del Meduna; 12) conoide del Cellina; 13) conoidi dei fiumi Monticano, Cervada e Meschio; 14) megafan del Piave di Nervesa; 15) megafan del Brenta; 16) depositi dei principali fiumi di risorgiva; 17) sistemi costieri e deltizi.

Nel territorio comunale questi depositi hanno uno spessore di almeno 25 m e il loro top stratigrafico si trova a 55-65 m di profondità mentre, al di sopra di essi, si individuano depositi di ambiente costiero e lagunare appartenenti al periodo interglaciale con clima simile all'attuale (126.000-80.000 anni fa) che precede l'ultima glaciazione. All'epoca il margine lagunare interno era spostato verso monte di alcuni chilometri rispetto a quello esistente prima delle bonifiche moderne e si trovava grossomodo 2-3 km più a monte del tracciato dell'autostrada A4. Anche la linea di costa era relativamente più interna e nel settore meridionale del comune i



depositi di questa periodo sono costituiti da sabbie litorali. Gli ultimi depositi marino-lagunari sono presenti a profondità di circa 40-45 m e sono probabilmente databili attorno a 80.000 anni fa.

Successivamente, con l'inizio dell'ultima glaciazione (80.000-15.000 anni fa), definita in letteratura come würmiana si verificò la transizione da condizioni climatiche interglaciali calde a temperate fredde; su gran parte della bassa pianura veneto-friulana la sedimentazione rimase quasi assente per un tempo piuttosto prolungato che, nell'area Portogruarese, è durato fino a circa 40.000-30.000 anni fa. Tale mancanza di deposizione è demarcata nell'area da un livello di sedimenti organici individuabile in quasi tutto il territorio comunale tra i 35-40 m; esso possiede uno spessore di 2-3 m nel settore meridionale e tende a diminuire progressivamente verso nord.

Questo orizzonte è formato da torbe, limi e argille molto organici, fortemente consolidati, in cui spesso sono ancora riconoscibili macroresti vegetali come semi e parti di piante. Talvolta in tale strato o in quelli immediatamente sottostanti sono ospitate delle sacche di gas in pressione che, se intercettate dai carotaggi geognostici o da pozzi per acqua possono causare rischi e problemi alle perforazioni, come ad esempio fuimenti delle sabbie marine sottostanti.

Sopra le torbe sono presenti 3-5 metri di depositi alluvionali sabbiosi e limosi al cui tetto in alcuni carotaggi è stato individuato un suolo caratterizzato da concrezioni carbonatiche; esso si trova a profondità di 30-35 m dal piano campagna e demarca la base del cosiddetto Ultimo Massimo Glaciale (LGM).

## 2.2 ULTIMO MASSIMO GLACIALE (30.000 - 17.000 ANNI FA)

L'evento più importante per l'intera pianura veneto-friulana e che ha maggiormente caratterizzato l'attuale aspetto superficiale è stato l'Ultimo Massimo Glaciale (nel testo poi definito come LGM, dall'inglese Last Glacial Maximum) durato tra 30.000 e 17.000 anni fa. Esso corrisponde alla fase terminale dell'ultima glaciazione che è stata caratterizzata da un clima significativamente più freddo dell'attuale e ha deposto un'enorme quantità di sedimenti alluvionali che varia dai circa 35 m di spessore nella zona settentrionale del Portogruarese ai 20 in quella più meridionale. Il LGM un corrisponde ad un periodo climatico più freddo dell'attuale che comprende sia la fase di massima avanzata dei ghiacciai, che quella in cui essi iniziarono a ritirarsi; queste due fasi del LGM vengono rispettivamente definite come pleniglaciale e cataglaciale.

Nel territorio di Portogruaro i depositi genericamente attribuibili al LGM (comprendendo sia la fase pleniglaciale che quella cataglaciale), sono ben affioranti in superficie a ovest del corso del fiume Reghena e tra il Lemene e il dosso formato dal percorso del *Tiliaventum Maius* al cui centro ora scorre la roggia Lugugnana.

### 2.2.1 Fase pleniglaciale (30.000-20.000 anni fa)

Durante il LGM i bacini montani del Tagliamento e del Piave furono occupati da masse glaciali che con le loro fronti giunsero fino in pianura originando l'anfiteatro morenico friulano e quello di Vittorio Veneto.

Conseguentemente al volume d'acqua immagazzinato dalla massa glaciale si verificò l'abbassamento del livello marino fino ad un livello di circa -120 m s.l.m. e il suo stazionamento basso per alcune migliaia di anni. La costa adriatica si trovava all'altezza di San Benedetto del Tronto e la pianura era quindi più lunga di oltre 400 km.

In questa fase il megafan alluvionale del Tagliamento raggiunse il suo massimo sviluppo areale e assunse la forma che tuttora lo caratterizza. Durante il pleniglaciale si generò anche la differenziazione tra alta e bassa pianura, in quanto le correnti fluvioglaciali non erano confinate lateralmente in solchi d'incisione e così perdevano la capacità di trascinare le ghiaie entro i primi 15-25 km dalla fronte glaciale. Le ghiaie venivano quindi trasportate al massimo fino al limite superiore delle risorgive, mentre procedevano verso valle solo le granulometrie più fini, dominate dai limi. Infatti in tutta la bassa pianura friulana e anche nel territorio Portogruarese le ghiaie sono assenti nei depositi di età pleniglaciale, caratterizzati invece da alternanze di limi e limi argillosi, con canali sabbiosi a geometria lentiforme potenti fino a 1-2 m. Sono inoltre presenti livelli torbosi e limoso-organici di spessore pluricentrico, con una continuità laterale che può essere anche di vari chilometri e che corrispondono a torbiere di ambiente steppico. Queste ultime si formavano nei periodi in cui la sedimentazione interessava altri settori del megafan del Tagliamento.

### **2.2.2 Fase cataglaciale (20.000-17.000 anni fa)**

Dopo la fase di massima avanzata dei ghiacciai si verificò il loro progressivo ritiro, con una conseguente riduzione della portata solida dei torrenti fluvioglaciali che giungevano in pianura; ciò produsse l'incisione del settore apicale del megafan del Tagliamento e la conseguente disattivazione di quasi tutta l'alta pianura. L'attività del fiume venne infatti confinata entro la profonda incisione che caratterizza tuttora il suo alveo tra Pinzano e Valvasone; tale canalizzazione aumentò la capacità di trasporto delle acque verso valle, consentendo di trasportare le ghiaie diversi chilometri più a sud rispetto alla fase pleniglaciale.

L'incisione del Tagliamento giungeva fin quasi alla fascia delle risorgive, mentre più a sud i sedimenti della fase cataglaciale si depositarono sulla pianura pleniglaciale, formando lunghe diramazioni caratterizzate da alvei ghiaiosi e sabbioso-ghiaiosi (Fig. 2.2). Queste direttrici cataglaciali avevano alvei pluricursali con canali intrecciati quasi fino al limite inferiore delle risorgive, mentre più a valle si sviluppavano dei dossi fluviali che poggiavano sui sedimenti pleniglaciali seppellendoli. I dossi sono generalmente ben riconoscibili rispetto alla pianura circostante sulla base della loro tessitura più grossolana, ma non hanno un marcato rilievo morfologico a causa della rielaborazione operata dal reticolo idrografico locale e dei fiumi di risorgiva, nonché dagli spianamenti agrari moderni. Tra i dossi ghiaioso sabbiosi presenti nel territorio comunale sono ben riconoscibili quelli che si sviluppano tra Stiago-Torresella e Sindacale e quello che da località Noiare di Summaga raggiunge Levada (Fig. 2.2).

## 2.3 EVOLUZIONE POSTGLACIALE (ULTIMI 17.000 ANNI)

### 2.3.1 Incisioni fluviali e ingressione lagunare

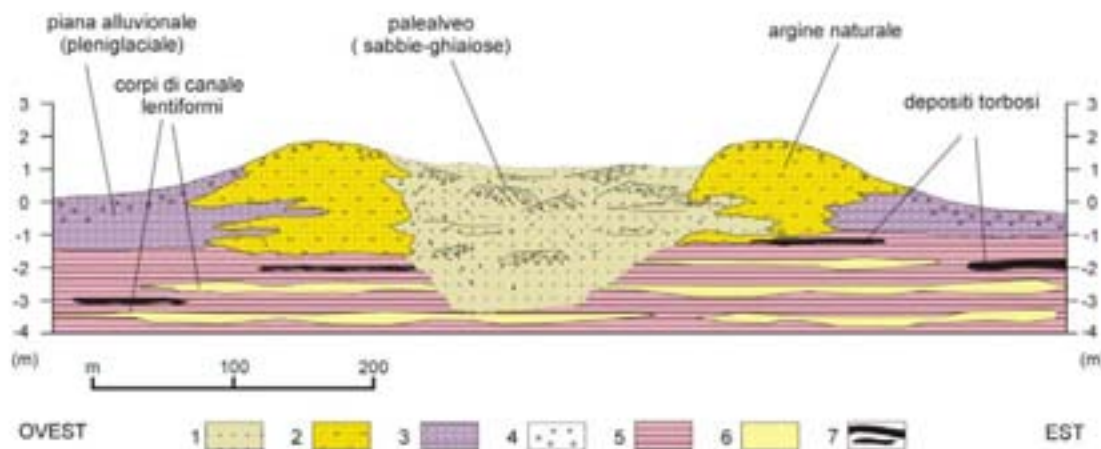
Con il passaggio dal LGM al **Tardoglaciale**, i ghiacciai si ritirarono nelle alte valli alpine e, contemporaneamente, ebbe inizio una nuova fase nella dinamica fluviale della pianura (Fig. 2.3). A partire dal 17.000 anni fa circa nella pianura friulana iniziò un'importante fase erosiva che approfondì ulteriormente la vallata occupata dal Tagliamento nell'alta pianura e formò ampie e profonde bassure anche in quella bassa. Queste ultime si sono formate lungo le varie direzioni seguite dal fiume tra il Tardoglaciale e l'**Olocene** medio (17.000-6.000 anni fa). Si tratta di elementi che però attualmente non possiedono quasi alcuna evidenza morfologica in quanto sono stati completamente colmati durante la successiva evoluzione. La loro identificazione è stata consentita dall'analisi di numerosi carotaggi, tramite cui sono anche stati studiati e datati i loro riempimenti. Queste bassure, che incidono i depositi pleniglaciali e cataglaciali raggiungendo anche i 2 km di larghezza e i 25 m di profondità, originariamente proseguivano almeno fino alla laguna attuale.

Tali morfologie, date le loro dimensioni e confrontate con le altre incisioni generalmente presenti nelle zone di pianura, sembrano delle "valli"; ne sono state riconosciute almeno 5 tra il Livenza e il Tagliamento attuale e, in alcuni casi, tendono a confluire fra loro procedendo verso la costa attuale, riducendosi quindi nel numero. Nel territorio comunale, da ovest verso est si ha l'incisione in cui ora scorre il fiume Reghena e poco oltre quella occupata dal Lemene; esiste poi un'ampia vallata sotto al tracciato della roggia Lugugnana (corrispondente al percorso del cosiddetto *Tiliaventum Maius*), in cui confluisce l'incisione occupata dai paleovalvei di Alvisopoli.

Tali incisioni causarono un notevole confinamento del flusso idrico e sedimentario del Tagliamento, che consentì quindi il trasporto di ghiaie, tanto da consentire loro in alcune fasi del postglaciale, di arrivare fino all'attuale zona costiera.

A monte di Portogruaro le incisioni in cui ora scorrono Reghena e Lemene mantengono ancora una notevole evidenza morfologica e sono delimitate da terrazzi che, poco a monte dell'autostrada A4, raggiungono i 6 m di dislivello (Fig. 2.4). Queste bassure vennero scavate dal Tagliamento a partire da 17.000 anni fa circa e vennero abbandonate definitivamente oltre 9.000 anni fa a causa di un'avulsione che spostò il fiume più a est.

Lungo il Reghena le ghiaie sono affioranti fino a Cinto Caomaggiore, dove sono state ampiamente sfruttate da cave, e rimangono subaffioranti fino a Summaga, dove il loro spessore è di 6-9 m. Immediatamente più a valle le ghiaie si approfondiscono e già presso il centro di Portogruaro il loro tetto stratigrafico si trova a 5-8 m di profondità, mentre giace a 10-12 m in corrispondenza di Concordia, dove lo spessore è variabile e può raggiungere i 10 m.



**Figura 2.2 Sezione schematica dei dossi cataglaciali di Torresella e Levada (modificato da Fontana, 2006).**

1) alveo con sabbie ghiaiose disposte in stratificazione incrociata tabulare e con strutture di erosione e riempimento, frequenti ciottoli di fango; 2) argini naturali sabbioso limosi con presenza di suoli evoluti, spesso con rubefazione incipiente; 3) piana alluvionale distale limoso argilloso con laminazioni pluricentriche e presenza di suoli calcici con caratteri idromorfi; 4) concrezioni e croste carbonatiche; 5) piana alluvionale pleniglaciale argilloso limosa con laminazioni millimetriche, frammenti di vegetali e gasteropodi; 6) corpi di canale sabbiosi lentiformi con potenza decimetrica, presenza di laminazione parallela; 7) depositi organici, torbe e limi organici di età pleniglaciale.

Lungo l'alveo del Lemene le ghiaie sono affioranti fino al Mulino di Boldara ma, allontanandosi dal fiume, già poco a monte di questa località, sopra i sedimenti grossolani vi sono 3-5 m di limi e limi-sabbiosi corrispondenti ad alluvioni medievali. Tra Portovecchio e Portogruaro il tetto delle ghiaie è a 4-6 m di profondità mentre presso il centro cittadino si trovano a circa 10 m; più a valle la situazione coincide con quella precedentemente descritta per l'incisione più occidentale. Presso Portogruaro le incisioni sono profonde circa 14-18 m e sono caratterizzate al fondo da 4-8 m di ghiaie medie e grossolane con ciottoli dal diametro massimo di 8 cm.

Dopo la loro disattivazione, le incisioni vennero occupate dalle acque di falda che originarono un ambiente palustre; probabilmente lungo le bassure scorrevano anche dei corsi di risorgiva che possono essere definiti come paleo-Regghena e paleo-Lemene. Questa situazione ambientale, a valle dell'autostrada A4, al fondo delle incisioni ha causato la sedimentazione di depositi organici con uno spessore che può variare da 1 a 2 m, che coprono le ghiaie precedentemente deposte dal Tagliamento (Fig. 2.5).

Con lo scioglimento dei ghiacciai il livello marino ha subito un notevole innalzamento passando dai -120 m s.l.m. di circa 17.000 anni fa fino a raggiungere il livello attuale. Attorno a 7.500 anni fa il livello aveva raggiunto un'altezza di -10 m e da allora la sua risalita è stata molto più lenta, consentendo anche la formazione dei sistemi deltizi e lagunari che tutt'oggi caratterizzano il territorio.

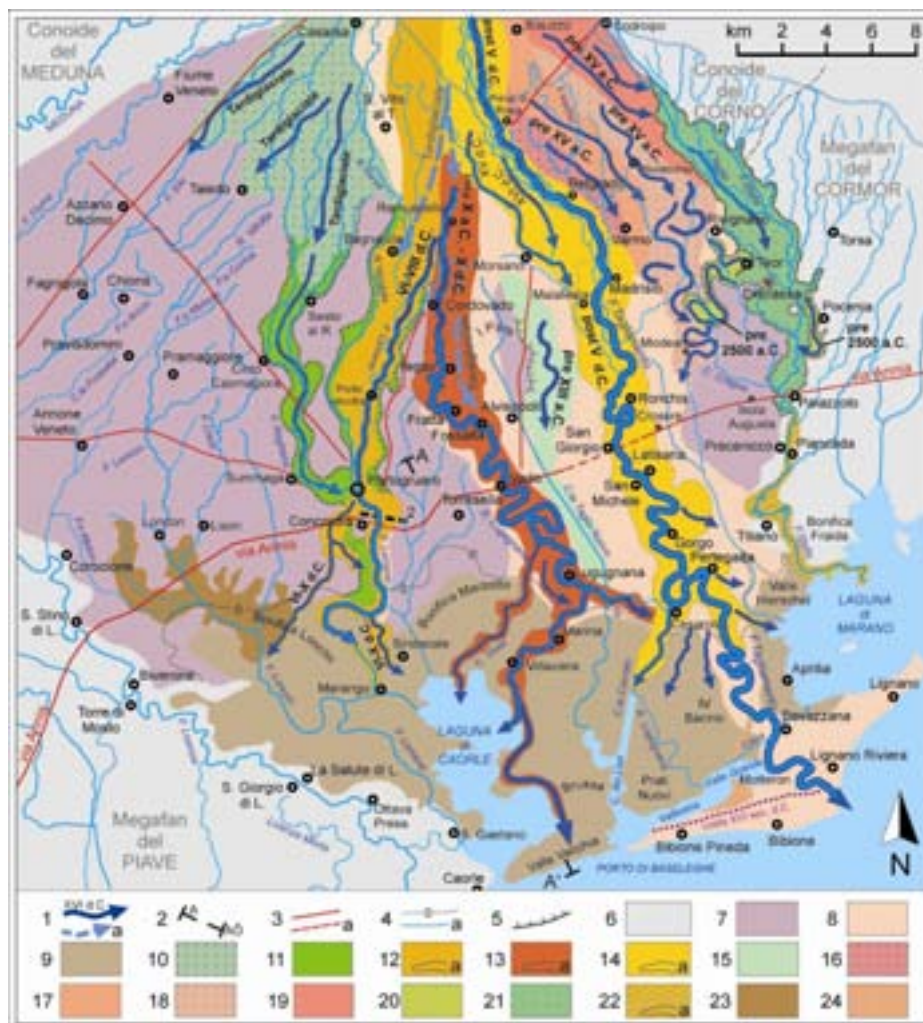


Figura 2.3 Le principali direttrici del Tagliamento durante il post-LGM (modificato da Fontana, 2006).

1) direttrice fluviale, con eventuale indicazione dell'età di attivazione; 2) direttrice fluviale sepolta; 3) riquadro indicante il Foglio; 3a) traccia di strada romana; 3a) traccia sepolta; 4) isoipsa 0 m s.l.m.; 4a) limite superiore delle risorgive; 5) orlo di scarpata fluviale; 6) depositi di altri bacini idrografici; 7) depositi LGM; 8) depositi post-LGM; 9) depositi lagunari olocenici; 10) rami tardiglaciali tra Fiume Veneto e San Vito al Tagliamento; 11) incisioni tardiglaciali attualmente occupate dai fiumi Lemene e Reghena; 12) Tagliamento di Concordia, VI-VIII secolo d.C.; 12a) dozzo; 13) percorso attivo in epoca romana (Tiliaventum Maius), I millennio a.C. - X secolo d.C.; 13a) dozzo; 14) Tagliamento attuale, post V secolo d.C.; 14a) dozzo; 15) depressione dei paleovalvei di Alvisopoli, pre XIII secolo a.C.; 16) paleovalvei di Glaunicco-Varmo, pre XV sec. a.C.; 17) paleovalvei di San Vidotto, pre XV sec. a.C.; 18) paleovalvei di Rividischia, pre XV sec. a.C.; 19) paleovalvei di Lutizzo, pre XV sec. a.C.; 20) incisioni dei paleovalvei di Campomolle e di Pocenia, rispettivamente a ovest e a est del fiume Stella; pre 2500 a.C.; 21) incisione dello Stella, probabilmente rimodellata dal Tagliamento tra il 2500 e l'800 a.C.; 22) depositi dello Stella con influenze del Tagliamento, post 2500 a.C.; 22a) dozzo; 23) area palustre del fiume Loncon; 24) cordoni di dune del Tagliamento, età preromana.

L'instaurarsi dell'ambiente costiero è stato molto influenzato dalla topografia che caratterizzava la pianura preesistente e le acque marine sfruttarono quindi le incisioni abbandonate dal Tagliamento come via preferenziale per insinuarsi nella pianura. In questa maniera risalirono lungo la direzione del Lemene e del



Regghena arrivando oltre Portogruaro, fino a circa 1 km a nord della linea ferroviaria Trieste-Venezia. L'ambiente lagunare-palustre rimase nelle incisioni fino alla fine dell'epoca romana e ha causato la deposizione di uno spessore medio di 5-7 m di limi e argille organiche con conchiglie e resti vegetali. Questi sedimenti caratterizzano tutto il sottosuolo del centro storico di Portogruaro, hanno una scarsa portanza e se sottoposti a pressioni da carico sono soggetti a forti cedimenti per compattazione. Tuttavia questi depositi palustri e lagunari non sono affioranti in quanto sono stati poi sepolti da circa 3-5 m di limi sabbiosi e sabbie; queste ultime sono state trasportate durante l'alto Medioevo dal Tagliamento che attivò un ramo lungo la direttrice del Lemene giungendo fino a Concordia.

L'altra importante incisione individuata nel Portogruarese si trova in corrispondenza del corso della roggia Lugugnana, coincidente con la direzione del *Tiliaventum Maius*. La bassura ha una larghezza variabile tra 700 e 1500 m ed una profondità massima di 25 m rispetto alla pianura circostante. Anche questa depressione è caratterizzata alla base da ghiaie medie e grossolane di spessore variabile tra 6-12 m e con diametro massimo di 8 cm. Le ghiaie sono quasi affioranti presso Teglio, mentre a Fossalta il loro tetto si trova già a 5 m di profondità e a 15 m presso Lugugnana. In questa incisione, a differenza di quella di Lemene e Regghena, non sono stati individuati depositi di ambiente lagunare, mentre esistono livelli palustri che documentano fasi in cui il Tagliamento scorreva lungo altre direttrici più orientali.

### 2.3.2 **Formazione dei suoli sulla pianura antica**

Per effetto dell'incisione del Tagliamento anche nella bassa pianura, l'attività sedimentaria si è concentrata solo nelle incisioni in cui scorreva il fiume, mentre sulla superficie della pianura la sedimentazione è rimasta assente fino all'Olocene medio, attorno al 4-5000 a.C., quando si è instaurata una nuova importante fase di sedimentazione per effetto della risalita marina postglaciale. Questa nuova deposizione di sedimenti ha interessato dapprima solo la parte costiera e poi si è estesa verso l'interno della pianura favorendo la formazione di dossi fluviali lungo le direzioni occupate dal Tagliamento.

Sulla superficie di età LGM, che non era interessata dalla sedimentazione, la **pedogenesi** ha potuto agire per vari millenni e ha formato suoli con caratteri ben evoluti, caratterizzati da orizzonti con concrezioni di carbonato di calcio e banchi concrezionati particolarmente consolidati. Essi sono definiti popolarmente "caranto" e corrispondono anche al cosiddetto livello di "caranto" presente nel sottosuolo della laguna di Venezia. Tuttora la superficie del territorio comunale è formata da estese porzioni di pianura formatasi nel LGM e, anche nelle zone in cui la sedimentazione successiva ha sepolto la pianura antica, essa è riconoscibile nei carotaggi per la presenza di questi suoli ben formati.

### 2.3.3 **Dossi fluviali**

Tra il II e il I millennio a.C., nella bassa pianura la dinamica fluviale mutò decisamente, passando da una fase prevalentemente erosiva o di non deposizione a una di sedimentazione estesa su ampi territori,

correlata alla formazione di dossi fluviali sabbiosi ampi e rilevati (Fig. 2.3). Questi si differenziano quindi notevolmente da quelli cataglaciali sia per la notevole ampiezza, sia per la loro elevazione rispetto alla piana circostante. Nel sistema del Tagliamento, oltre al dosso che caratterizza il corso attuale, è presente anche il dosso lungo l'antico ramo coincidente con il Lemene a valle di Boldara e quello lungo il corso dell'attuale roggia Lugugnana a valle di Cordovado; quest'ultimo percorso coincide con il cosiddetto *Tiliaventum Maius*, attivo tra il I millennio a.C. e l'VIII secolo d.C. Questa direttrice è coincidente e sovrapposta alla precedente incisione occupata dal Tagliamento tra il Tardoglaciale e l'Olocene medio e ne ha causato il completo riempimento e quindi l'obliterazione dell'originaria evidenza morfologica.

L'ultima fase evolutiva del Tagliamento che ha coinvolto il territorio di Portogruaro si è verificata nell'alto Medioevo, tra VI e VIII secolo d.C., quando venne abbandonata la direttrice del *Tiliaventum Maius* in favore di quella avente la direzione del Lemene e contemporaneamente quella di Latisana. In seguito, dopo l'VIII secolo, venne abbandonato anche il ramo del Lemene e rimase attivo solo quello attuale, passante per Latisana.

L'attivazione della direttrice lungo il Lemene ha sfruttato l'antica incisione scavata dal Tagliamento tra il Tardoglaciale e l'Olocene medio e ha portato alla sedimentazione di 3-5 m di sabbie e limi sabbiosi che corrispondono ai terreni su cui sorge il centro della città di Portogruaro. La sedimentazione di questo ramo ha condotto al rimodellamento della precedente incisione a monte di Portogruaro e al completo riempimento di essa da località Ronchi in poi. E' questa fase alluvionale che è anche responsabile del completo seppellimento della basilica paleocristiana e del centro storico di Concordia (Fig. 2.5).

I suoli presenti sopra i dossi postglaciali e sulla piana d'esondazione a essi correlata sono molto meno sviluppati di quelli presenti sulla superficie del periodo LGM e ne consentono una facile differenziazione da essa. In genere se sono riconoscibili delle concrezioni carbonatiche queste sono di dimensioni inferiori a 1 cm.

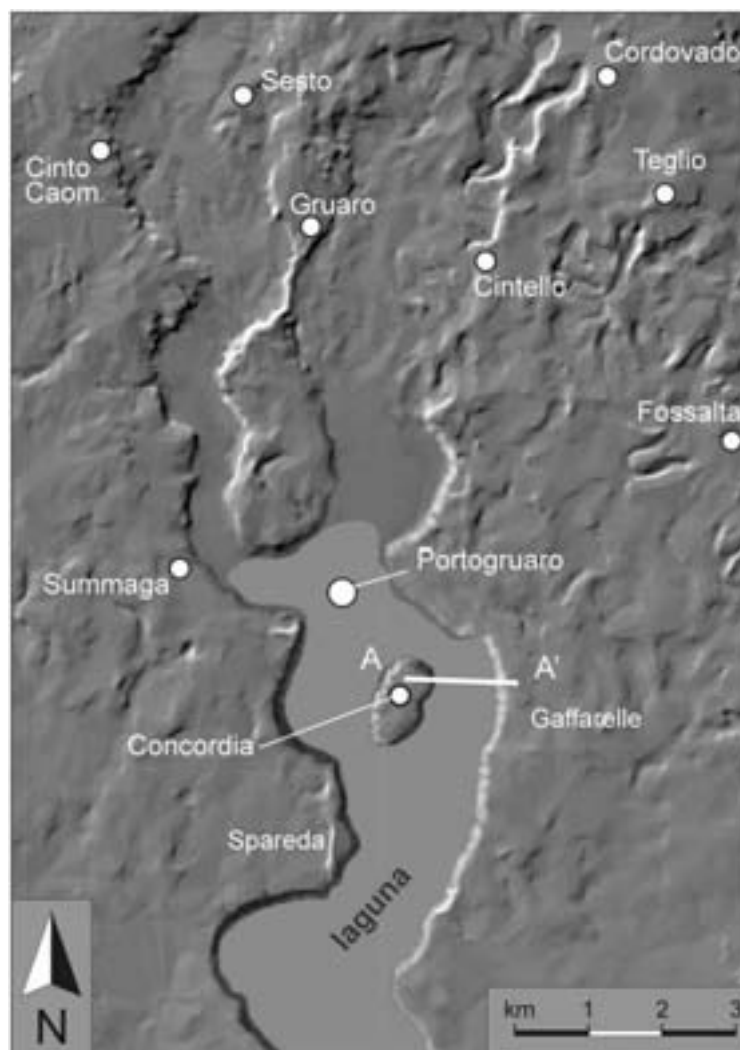
#### **2.3.4 Corsi di risorgiva**

In vasti settori la superficie databile al LGM è stata parzialmente rimodellata dallo sviluppo del reticolo fluviale locale e dei corsi di risorgiva. Soprattutto nel settore posto a ovest del fiume Reghena si sono formate delle strette incisioni che contornano i corsi minori e che hanno generato un reticolo ramificato ben sviluppato. L'attività di questi fiumi secondari si è talvolta attuata anche sui depositi postglaciali, dove hanno spesso sfruttato alvei abbandonati del Tagliamento per creare i loro percorsi. E' questo il caso dei fiumi Lemene e Reghena e della roggia Lugugnana.

Le piccole incisioni dei corsi di risorgiva sono in parte riempite da depositi organici legati all'ambiente palustre che caratterizza le sponde di questi fiumi minori. L'accumulo di torbe e argille organiche è stato particolarmente importante nel settore sudoccidentale del comune lungo il fiume Loncon e nei territori di tra Mazzolada e la Bonifica Bandoquarelle. Tali zone hanno subito l'ingressione lagunare negli ultimi millenni che ha



ostacolato il deflusso delle acque di risorgiva e ha favorito la formazione di paludi dapprima entro le incisioni fluviali e poi, in parte, anche sulle aree esterne ad esse.



**Figura 2.4 Modello digitale del terreno dell'area Portogruarese (da FONTANA, 2006).**

Si noti le evidenti incisioni in cui ora scorrono i fiumi Lemene e Reghena e che corrispondono ad antiche valli fluviali scavate dal Tagliamento nel Tardoglaciale. In grigio chiaro è evidenziata la porzione delle incisioni che venne occupata dalle acque lagunari a partire da circa 7000 anni fa. La linea A-A' corrisponde alla traccia della sezione stratigrafica rappresentata in Fig. 5.

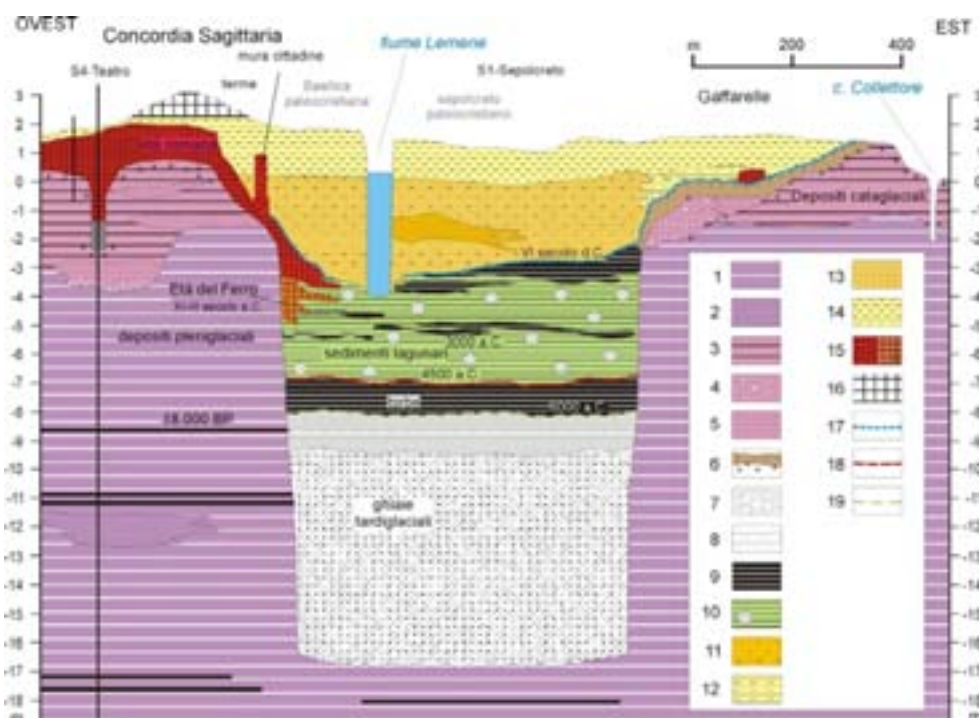


Figura 2.5 Sezione stratigrafica dell'incisione che limita verso est l'area di Concordia Sagittaria (modificato da Fontana, 2006). Per l'ubicazione si veda fig.2.4:

piana pleniglaciale; 2) canali pleniglaciali; 3) piana cataglaciale; 4) canale cataglaciale ghiaioso (1-2 cm); 5) canale cataglaciale sabbioso; 6) suolo sepolto della superficie pleistocenica con abbondanti concrezioni; 7) ghiaie medie (2-5 cm) tardiglaciali del Tagliamento; 8) sabbie e limi; 9) torbe e depositi organici ricchi di frammenti vegetali; 10) sedimenti lagunari e fluvio-lagunari (limi argillosi e limi con frammenti di molluschi lagunari e frammenti vegetali; 11) depositi di rotta e canale (limi sabbiosi e sabbie fini); 12) depositi di tracimazione (limi e limi argillosi con frammenti vegetali e di gasteropodi continentali; 13) depositi di canale (sabbie medie disposte in stratificazione incrociata e parallela); 14) depositi di dosso (sabbie limose e sabbie); 15) depositi antropici legati alla frequentazione romana; a) protostorici; 16) depositi antropici moderni e attuali; 17) discontinuità che separa i depositi lagunari-fluviali e quelli del Tagliamento del VI secolo d.C.; 18) discontinuità tra depositi torbosi e quelli lagunari; 19) discontinuità tra le ghiaie tardoglaciali e le torbe oloceniche.

### 2.3.5 *Laqune e bonifiche artificiali*

Come descritto in precedenza, a partire da circa 7000 anni fa le acque salmastre sfruttarono le incisioni scavate in precedenza dal Tagliamento per risalire fino all'altezza di Portogruaro e creare un ambiente lagunare al loro interno; tuttavia, all'esterno delle incisioni, la laguna di Caorle si trovava vari chilometri più a sud e ha raggiunto la conformazione precedente alle bonifiche moderne solo verso la fine del I millennio d.C.

Nel settore meridionale del comune, particolarmente nella zona compresa tra Sindacale e Lugugnana, erano presenti estese paludi che contornavano il bordo della laguna. Questi elementi hanno favorito l'accumulo di depositi limosi e argillosi variamente organici con scarse proprietà geotecniche.

A partire dal XVI secolo vi sono stati vari interventi artificiali atti a bonificare vari settori, ma i maggiori interventi sono stati compiuti tra la fine del XIX e la prima metà del XX secolo. Oltre ad aver cambiato totalmente l'aspetto del paesaggio, queste operazioni di bonifica hanno anche indotto un'ossidazione nei depositi organici superficiali e una loro progressiva sparizione dagli orizzonti più superficiali del terreno.

Nella zona a sud di Lugugnana esistono alcuni settori in cui, gli spostamenti dei rami del Tagliamento hanno fatto alternare la presenza di ambienti fluviali e lagunari. Di conseguenza, anche se in superficie vi sono depositi alluvionali sabbiosi, è possibile che nel primo sottosuolo vi siano sedimenti limoso argilloso organici.

### 3 Carta Litologica

La Carta Litologica deriva dall'analisi del tema c0501-Litologia e dei suoi relativi sottotemi; le voci di legenda derivano dal documento "Grafie Unificate per gli strumenti urbanistici comunali" di cui alla D.G.R. n. 615/1996. In tale documento sono rappresentate le litologie caratteristiche del primo metro di profondità dal piano campagna; le coperture sono classificate in riferimento al processo di messa in posto del deposito o dell'accumulo, allo stato di addensamento e alla tessitura dei materiali costituenti.

I dati elaborati sono stati restituiti in formato .shp nelle seguenti classi:

- c0501011\_CartaLitologicaA.shp (aree);
- c0501013\_CartaLitologicaP.shp (punti).

#### 3.1 DATI DI PARTENZA E METODOLOGIA DI REALIZZAZIONE

Il documento è stato predisposto "ex novo" sulla scorta delle personali conoscenze del territorio e grazie all'esame di un congruo numero di prove geognostiche distribuite in tutto il Comune. Sulla Carta Litologica sono riportate le posizioni delle varie indagini con vicino il codice identificativo del sondaggio attribuito dalla Provincia di Venezia, tale codice è stato inserito in un apposito campo attributi della classe c0501013\_CartaLitologicaP denominato ID\_DATO; è stato inserito, inoltre, il campo PROFONDITA con riportata la profondità di perforazione raggiunta in ciascuna indagine. Si tratta dei sondaggi a carotaggio continuo e delle trivellate della Provincia di Venezia. Le stratigrafie sono proposte in versione informatica all'Allegato 1 Stratigrafie (presente nel CD allegato).

Nel caso, peraltro piuttosto frequente, in cui nell'intervallo in esame (- 1 ÷ - 4 m dal p.c.) fosse stata rilevata un'alternanza di strati con caratteristiche litologiche diverse è stato selezionato il litotipo prevalente.

#### 3.2 LITOTIPI PREVALENTI

Da un'analisi congiunta della Carta Litologica e della Carta Geomorfologica (Tavola 02\_A\_02) è evidente come il territorio sia diviso principalmente in quattro distinti settori:

- un piano di antica PIANURA PLENIGLACIALE O PIANURA ANTICA che interessa gran parte del comprensorio centro occidentale;
- due LARGHE INCISIONI nel settore centrale;
- zona delle più RECENTI ALLUVIONI delle divagazioni del Tagliamento nella parte orientale;
- i CANALI LAGUNARI che si incuneano nella pianura antica in corrispondenza del margine sud occidentale.

### **3.2.1 Pianura pleniglaciale o pianura antica**

I terreni sono il prodotto di deposizione di acque non "incanalate", che frequentemente esondavano l'intera area della conoide deposta dal Tagliamento durante l'ultima glaciazione o di depositi riferibili a qualche suo antico paleoalveo; l'ambiente deposizionale è pertanto continentale.

Sovente, i terreni in esame coincidono con le leggere dorsali presenti sulla Carta Geomorfologica anche se i lavori di miglioria idraulica e la ricostruzione mediante le isoipse hanno portato a qualche discrepanza.

Si presentano in prevalenza nel fuso delle sabbie fini associate a percentuali variabili di limo e argilla, di un colore bruno giallastro e venature rosso ruggine per fenomeni di ossidazione.

I litotipi direttamente associati all'azione di un paleoalveo mostrano maggiori dimensioni e omogeneità granulometrica.

Spesso, nell'intervallo 1 ÷ 2 metri di profondità dal p.c., si intercetta il piano di rideposizione del carbonato di calcio (in un livello di colore generalmente beige), con presenza di noduli concrezionati biancastri, di forma bernoccoluta ("caranto"). Ciò denota l'antichità di questi terreni perché il fenomeno indicato può avvenire solo in tempi assai lunghi, sotto l'azione di piogge intense e prolungate (lisciviazione), in un ambiente ammantato di foreste, quindi con reazione acida.

### **3.2.2 Le due grandi incisioni**

Trattasi delle "Valle del Reghena" (più occidentale) e della "Valle del Lemene" che scendono da Nord, con andamento quasi meridiano, per confluire in un'unica struttura in corrispondenza del Capoluogo.

Il primo substrato risulta generalmente composto da argille "molli" e "molto molli" con locale presenza di frazioni organiche e di livelli torbosi, quest'ultimi più in basso.

Entrambe, sono caratterizzate dalla presenza di un materasso ghiaioso di variabile potenza il cui tetto (rispetto il locale piano campagna) progressivamente si approfondisce al procedere da Nord a Sud. Si può notare come nel settore settentrionale della "Valle del Reghena" le ghiaie si possano intercettare entro i primi 4 metri, mentre in corrispondenza del Centro Cittadino il tetto si attesta a non meno di 8 ÷ 9 metri di profondità.

Da segnalare nel Centro Storico, nell'intervallo da  $-1,5 \div -3$  m circa, l'esistenza di un banco di sabbie solitamente fini e medie, prive di matrice limo argillosa. I sedimenti sono di colore bruno aranciato e lo spessore non supera il mezzo metro. Qualora il progetto preveda l'apertura di uno scavo profondo (oltre 1 metro) è opportuno operare con una ragionevole prudenza.

Il banco sabbioso, infatti, è sede di una falda piuttosto alimentata che, trascinando i granuli sabbiosi nel fondo della trincea renderebbe instabili, poi, le pareti dello scavo stesso.

La produzione di vibrazioni (come ad esempio l'utilizzo di macchine operatrici, l'infissione di pali mediante maglio battente, o altro) deve essere evitata o ridotta al minimo. Le vibrazioni, soprattutto se prolungate nel tempo, potrebbero indurre un addensamento delle sabbie con conseguente cedimento delle fondazioni di edifici adiacenti.

Analogamente, l'utilizzo di well-point (per deprimere la falda freatica) sia nel Centro Storico ma anche nell'intero territorio, deve essere subordinato a un attento studio geologico e idrogeologico. I coni di depressione degli aghi potrebbero alterare le condizioni idrogeologiche dei terreni di fondazione di edifici vicini con conseguenti, differenziali cedimenti.

### **3.2.3 Pianura recente**

I terreni, di più recente deposizione, sono caratterizzati da suoli con un grado di evoluzione pedogenetica da basso a medio-basso e sono quindi privi di importanti orizzonti carbonatici; di conseguenza sono facilmente riconoscibili rispetto alla pianura pleniglaciale per l'assenza del cosiddetto "caranto" nel primo sottosuolo.

Sono presenti nel settore orientale del comune. Il comprensorio è composto da sedimenti in genere limo argillosi ma in corrispondenza delle ampie lingue sabbiose delle direttrici (paleoalvei) del Tagliamento i terreni sono formati da sabbie medie e fini prive di matrice coesiva.

### **3.2.4 Canali lagunari**

I terreni, di più recente deposizione, sono facilmente riconoscibili per la mancanza del "caranto" nel primo sottosuolo.

Si ritrovano nel settore orientale del comune e sono, generalmente formati da sedimenti limo argillosi con abbondante frazione organica poco mineralizzata o torba. Si tratta di terreni che non hanno raggiunto un adeguato grado di consolidamento e risultano perciò particolarmente cedevoli, anche all'applicazione di carichi di entità modesta. Percorrendo la SS. 14 se ne rileva la presenza per gli improvvisi "avvallamenti" della massicciata stradale.

## 4 Sismica

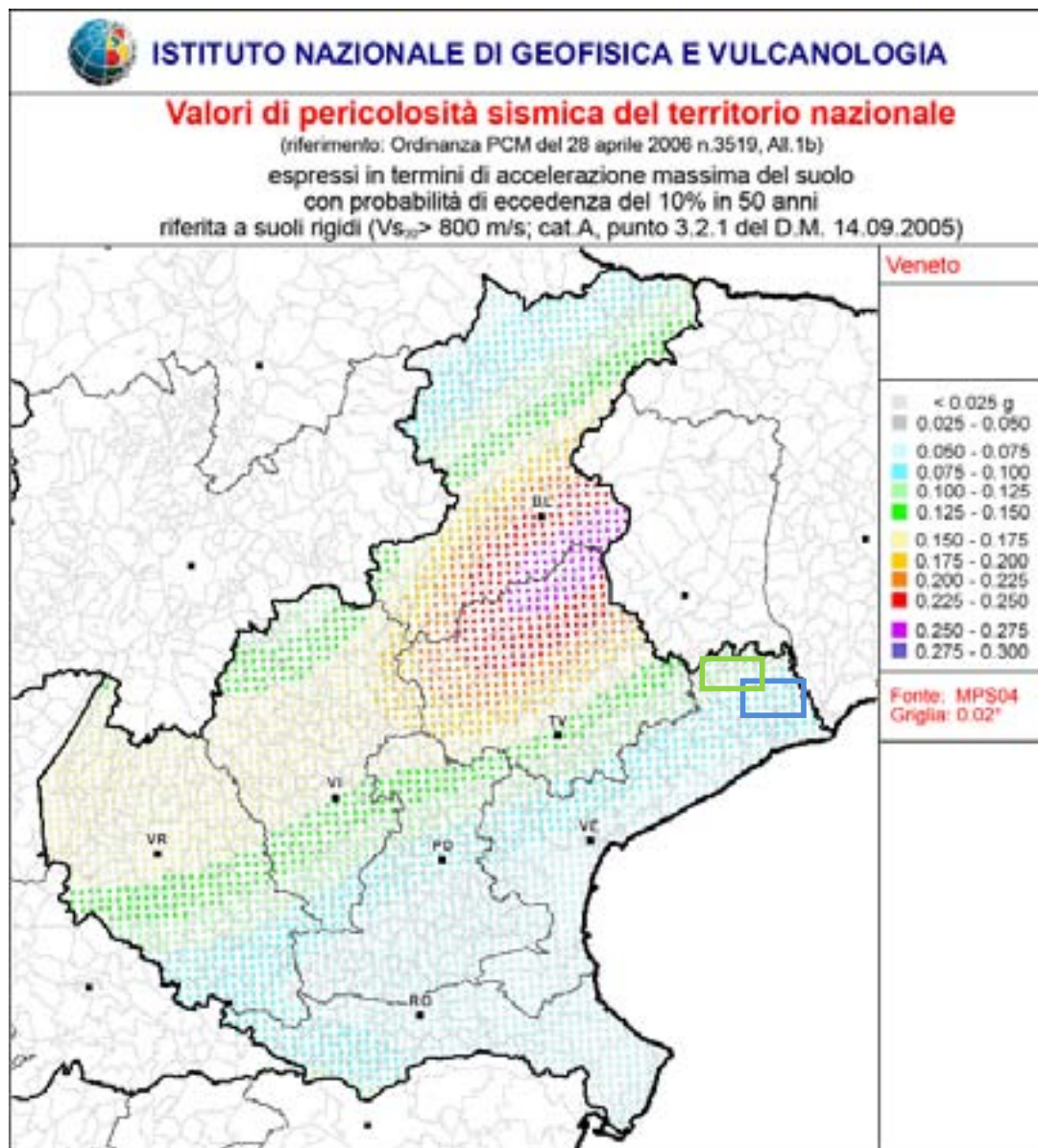
Secondo quanto disposto dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica", e dalle successive integrazioni, il comune di Portogruaro, è classificato in zona sismica 3, in cui il territorio può essere soggetto a scuotimenti modesti. Solo nei comuni compresi nelle zone sismiche 1 e 2, ogni nuovo strumento urbanistico (PAT) deve contenere, ai fini dell'adozione, uno specifico studio di compatibilità sismica che fornisca una valutazione della pericolosità sismica di base e locale.

La nuova normativa sismica nazionale, prevede che i progetti delle opere di ingegneria siano accompagnati da una caratterizzazione sismologica del suolo e del sottosuolo di fondazione sul quale avverrà la costruzione. La normativa individua nel parametro Vs30 (velocità media delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità) l'indicatore di eventuali coefficienti amplificativi locali dell'accelerazione sismica da impiegare nel calcolo strutturale delle opere. La distribuzione del campo di velocità è, in prima approssimazione, funzione della geologia dei corpi deposizionali più importanti.

Nella figura riportata di seguito si riportano i valori di pericolosità sismica per la regione Veneto espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, e riferita a suoli rigidi: i valori per i nodi contenuti nel territorio di Portogruaro, definiti secondo l'OPCM del 28 aprile 2006, appartengono alla classe 0,100-0,125 g per l'area più settentrionale del comune (riquadro verde in figura) e 0,075-0,1000 g per quella più meridionale (riquadro azzurro). Tale classificazione del territorio deriva dalla mappatura della pericolosità sismica redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia di tutto il territorio italiano.

I livelli di sismicità risentibili nell'area di interesse sono dovuti all'attività proveniente da zone sismicamente più attive situate nell'Alto Trevigiano, Bellunese e Friuli. I livelli di sismicità attesi sono tali da escludere la zona di interesse dall'essere classificata come zona sismica.





**Figura 4.1 Valori di pericolosità sismica per la regione Veneto, espressi in termini di accelerazione massima del suolo.**

Il riquadro verde si riferisce alle aree incluse nella classe 0,100-0,125 g; quello azzurro indica la classe compresa 0,075-0,1000 g (Fonte: Gruppo di Lavoro MPS (2004). Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'OPCM 3274 del 20 marzo 2003 - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).



## 5 Carta Idrogeologica

La Carta Idrogeologica deriva dall'analisi del tema c0502-Idrogeologia e dei suoi relativi sottotemi; le voci di legenda derivano dal documento "Grafie Unificate per gli strumenti urbanistici comunali" di cui alla D.G.R. n. 615/1996. In tale documento le voci di legenda interessano sia temi puramente idrogeologici, come la soggiacenza del livello di falda, la direzione di flusso della falda e la presenza di pozzi, con una voce specifica per i pozzi ad uso acquedottistico, sia temi riguardanti l'idrologia di superficie, come la rappresentazione dell'idrografia superficiale, la presenza di idrovore, botti e sifoni e l'individuazione di aree paludose.

I dati elaborati sono stati restituiti in formato .shp nelle seguenti classi:

- a. c0502011\_CartaldrogeologicaA.shp (aree);
- b. c0502012\_CartaldrogeologicaL.shp (linee);
- c. c0502013\_CartaldrogeologicaP.shp (punti).

### 5.1 IDROLOGIA DI SUPERFICIE

Il territorio comunale di Portogruaro ricade interamente all'interno del Bacino idrografico del fiume Lemene. L'area ricadente nella Regione Veneto di tale bacino appartiene alla bassa pianura ed il deflusso avviene, specialmente per la fascia a ridosso della costa, tramite collettori di bonifica con il frequente ausilio del sollevamento meccanico delle acque, gestiti nel Comune in oggetto dal Consorzio di Bonifica "Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento". In particolare Tagliamento e Livenza, che limitano tali territori a Est ed a Ovest, non sono recapito di alcuna area scolante se si esclude un piccolo comprensorio di bonifica di neppure 20 km<sup>2</sup> che, tramite idrovora, scarica in Tagliamento presso la foce e costituisce l'unica porzione veneta del vasto bacino del Tagliamento.

Le interconnessioni che mettono in relazione questi due corpi idrici maggiori con la rete idrografica minore, principalmente di bonifica, sono costituite dai canali che presso le foci dovrebbero consentire la navigazione tra le lagune di Venezia e Grado, dalle utilizzazioni delle acque a scopi principalmente irrigui ed anche potabili nonché, nel caso del Tagliamento, dalla presenza dello scolmatore del Cavrato che alleggerisce il tratto terminale dell'alveo del fiume in condizioni di piena laminando fino a circa 1/3 della portata di questo e recapitando tali acque nel Canal dei Lovi.

Le foci del complesso sistema idrografico sono due: il porto di Baseleghe ed il porto di Falconera. Per quanto sopra descritto, è proprio attraverso tali ultime bocche che avviene per la quasi totalità il deflusso delle acque drenate dall'area considerata.

La foce del porto di Baseleghe raccoglie le acque della zona più orientale facendo capo ai canali di Taglio, di Lugugnana e dei Lovi; complessivamente si può stimare che l'area tributaria a tale foce superi i 150 km<sup>2</sup>.

Particolarmente complessa risulta la delimitazione delle aree scolanti per l'altra porzione di territorio tributaria alla laguna di Caorle e quindi al Porto di Falconera avente una superficie complessiva di circa 400 km<sup>2</sup>.

In questa zona si possono individuare due principali rami costituenti la rete idrografica e cioè i fiumi Lemene e Loncon.

Il Loncon, in particolare, ha come affluente il canale Malgher che convoglia nel bacino del Lemene acque originariamente destinate al Livenza e che quest'ultimo non è in grado di ricevere senza danni al tratto di valle da quando è stato intercluso lo sfioratore detto Borida. Il fiume Lemene attraversa Portogruaro dove riceve il Reghena; di qui il suo bacino può considerarsi chiuso ed anzi il fiume si suddivide in vari rami utilizzando per il recapito delle acque nella laguna di Caorle, nonché come scolmatori di piena, il canale Maranghetto e Cavanella Lunga.

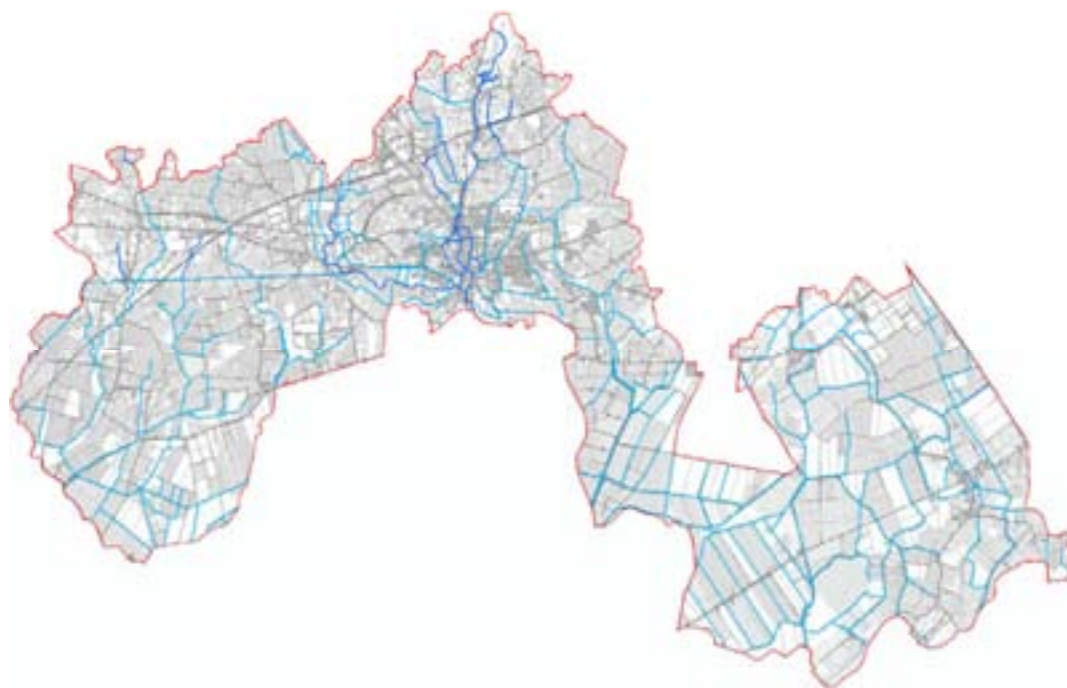


Figura 5.1 Principali corsi d'acqua in comune di Portogruaro (fonte: Consorzio di bonifica "Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento")

## 5.2 ACQUE SOTTERRANEE

Sulla scorta di quanto descritto in CONSORZIO DI BONIFICA “PIANURA VENETA TRA LIVENZA E TAGLIAMENTO” (a cura di), *Indagine sulle acque sotterranee del portogruarese*, 2001, la distribuzione dei litotipi, in profondità e lateralmente, è discontinua e disomogenea con una dominante componente terrigena argillosa, limosa, sabbiosa fine. Nonostante ciò, nell’area di interesse, sono stati individuati approssimativamente nove acquiferi di tipo confinato a partire da circa 10 m di profondità dal piano campagna. Dal p.c. a – 10 m di profondità non è presente una vera e propria falda freatica, in quanto ci si imbatte in depositi a tessitura differente e con variabili limiti sia orizzontali che verticali, l’acqua presente è quindi un’acqua di impregnazione dei sedimenti sostanzialmente ferma e isolata.

E’ presente, invece, a partire da 10 m di profondità dal p.c. sino a circa 20-25 m il primo acquifero semi-confinato/confinato, esso si presenta prevalentemente sabbioso e generalmente continuo ed eteropico con ghiaie nella zona di Portogruaro. Si tratta di una falda di limitato interesse idrogeologico in grado di fornire portate modeste e con caratteristiche qualitative non buone. Ciononostante la falda risulta intercettata da numerosi pozzi data la modesta profondità e la facilità di sfruttamento. Questi pozzi però sono quasi esclusivamente ad uso domestico. Il livello della falda freatica è condizionato dalla gestione delle acque superficiali effettuata dal consorzio di bonifica, il quale deve coniugare la sicurezza idraulica del territorio con le esigenze irrigue delle varie colture presenti. La soggiacenza della falda in tutto il territorio comunale è compresa fra 0 e -4 m dal piano campagna.

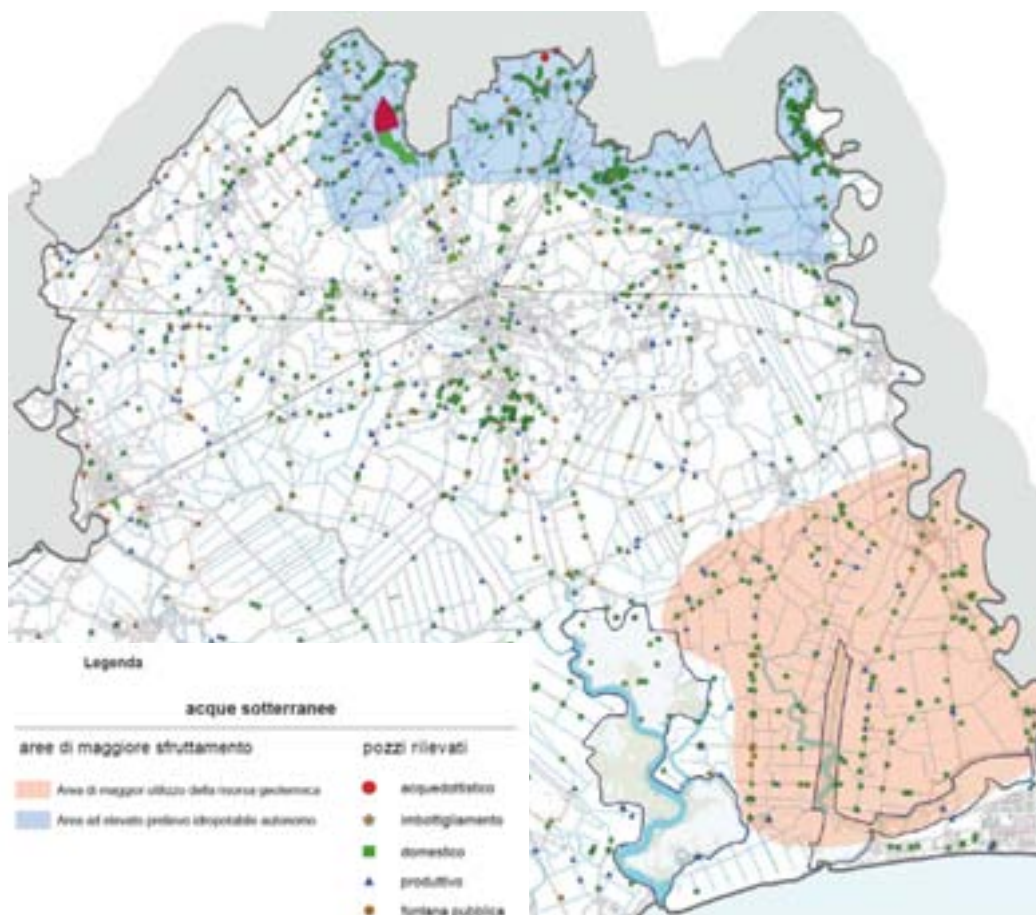


Figura 5.2 Stralcio della carta dello sfruttamento delle georisorse (fonte: Provincia di Venezia).

### 5.3 LE RISORSE TERMALI DEL PORTOGRUARESE (fonte: Atlante geologico della Provincia di Venezia).

L'esistenza di un'ampia anomalia geotermica nel portogruarese è largamente testimoniata dalle precedenti indagini eseguite sui pozzi per acqua captanti acquiferi presenti a profondità comprese tra 150 e 700 m. Le falde termali attualmente sfruttate sono distribuite in orizzonti prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi tra loro sovrapposti nella copertura sedimentaria quaternaria. In particolar modo le falde 9 e 10 presentano maggior interesse per la presenza di acque "ipotermali".

Gli studi effettuati dalla provincia di Venezia hanno permesso, grazie a numerose misure di temperatura sui pozzi esistenti, di ricostruire la distribuzione delle isoterme. Nelle figure riportate di seguito, vengono indicati, per ciascun acquifero, l'ubicazione dei punti di indagine, l'indicazione dello spessore e l'andamento delle isoterme.

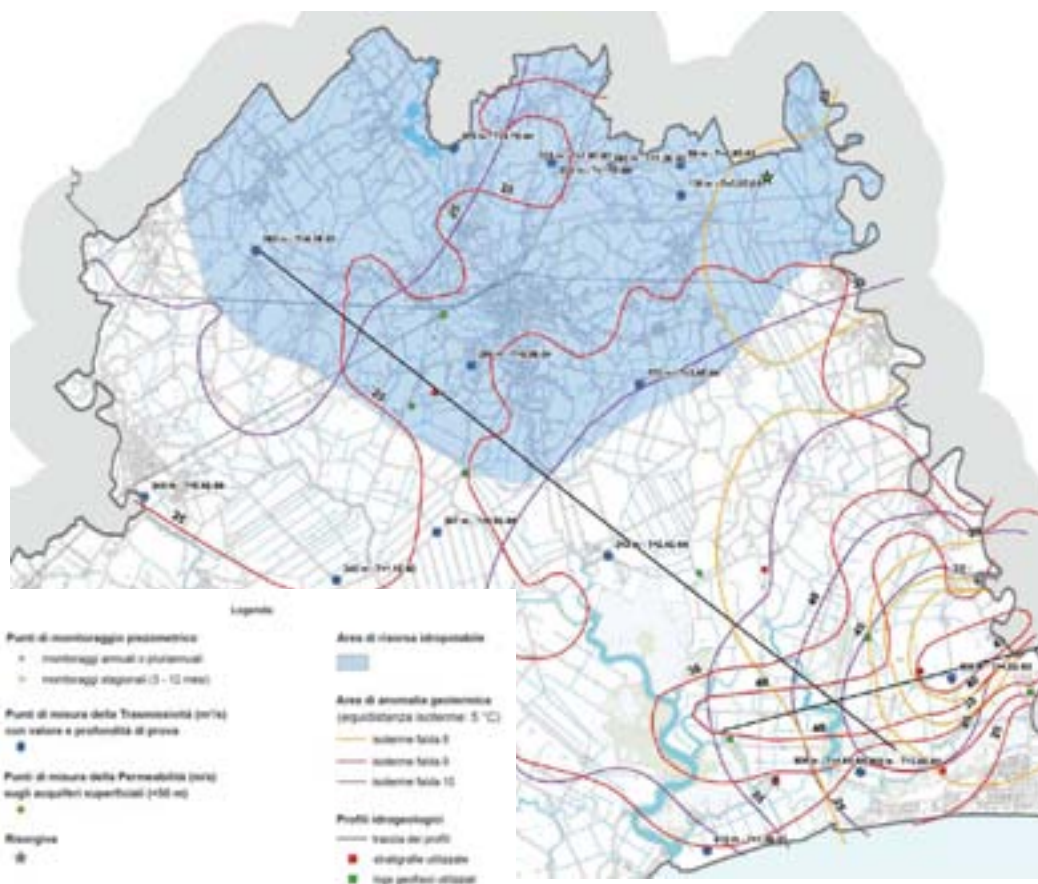


Figura 5.3 Stralcio della carta "Idrologia e risorse idriche sotterranee" (fonte: Provincia di Venezia).

### Falda 8

La falda non è presente nell'intero territorio provinciale ma prevalentemente in una fascia parallela al fiume Tagliamento. Raggiunge maggiori spessori nella parte di massima anomalia geotermica. Lo spessore medio è di 7,8 m.



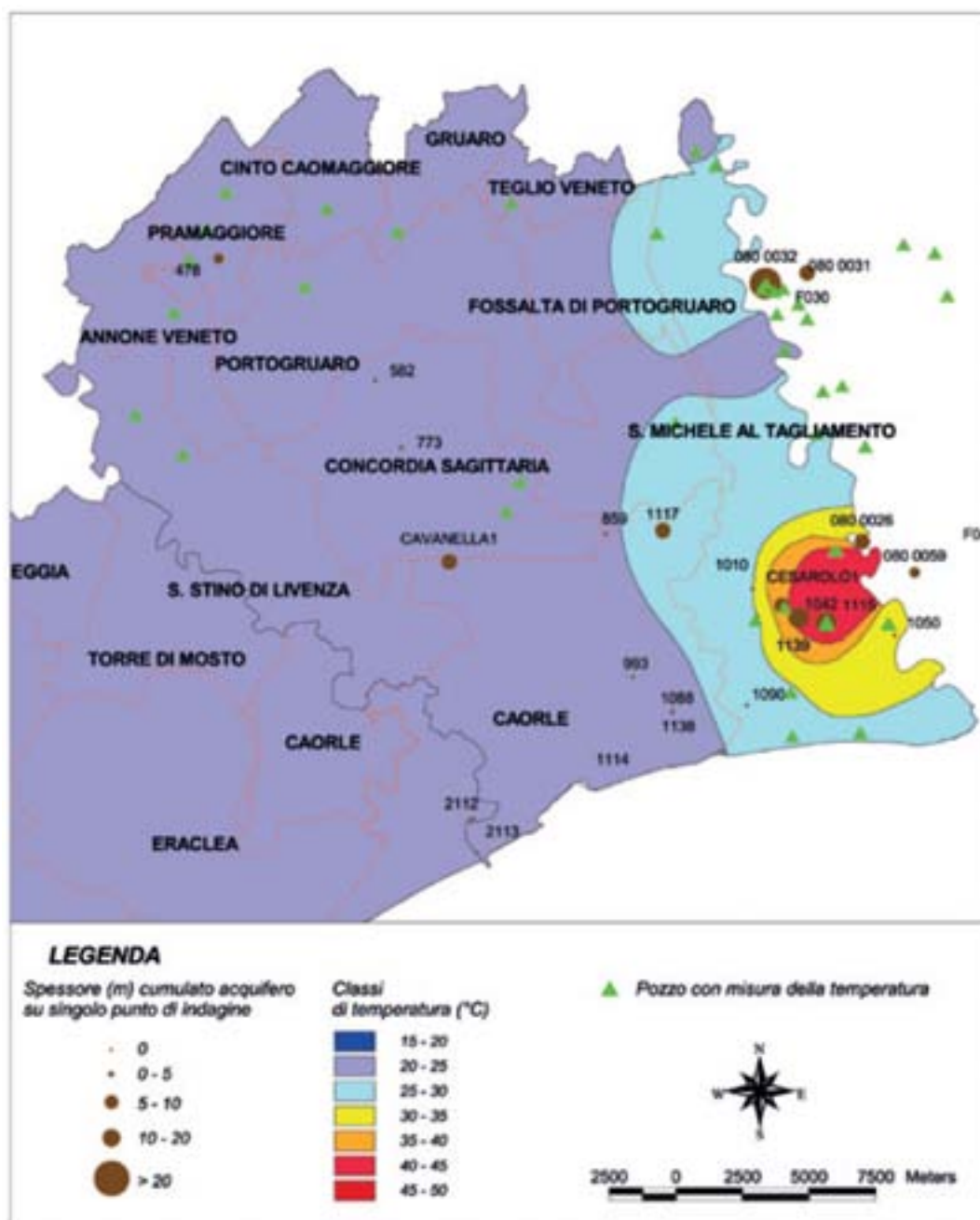


Figura 5.4 Spessore e isoterme della falda 8.

### Falda 9

Interessa il territorio del portogruarese con spessori generalmente superiori a 20 m; il valore medio, nelle stratigrafie attualmente disponibili, risulta pari a 25,2 m. Dato che il 40% dello stratigrafie non raggiunge la

base dell'acquifero si tratta di una sottostima. Sulla base dei profili geologici si può ritenere lo spessore pari a circa 30 m.

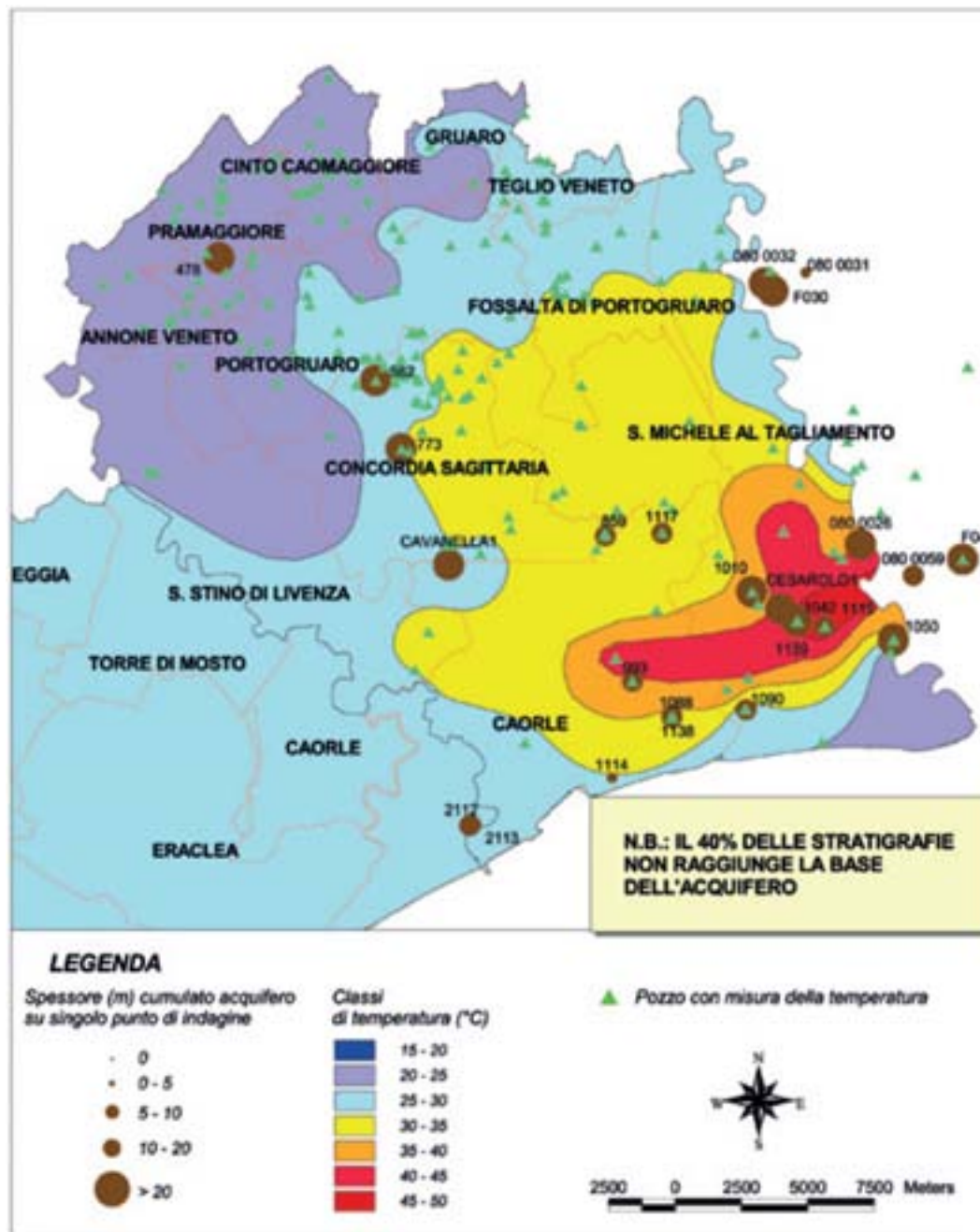


Figura 5.5 Spessore e isoterme della falda 9.



#### Falda 10

Data l'elevata profondità e il conseguente bassissimo numero di prospezioni che raggiungono tale "acquifero", non è possibile precisare né lo spessore, né se si tratta di una falda unica. Va osservato che i dati chimico-fisici rilevati in situ segnalano per i pozzi a questa profondità una probabile intercettazione e/o interconnessione con i livelli del substrato oggetto di circolazione del circuito termale profondo.

#### **5.4 DATI DI PARTENZA E METODOLOGIE DI REALIZZAZIONE**

La Carta idrogeologica è stata costruita grazie ai dati forniti da:

- Consorzio di Bonifica "Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento" (database comprendenti i dati contenuti nel Piano comunale di Protezione Civile);
- Provincia di Venezia, Quadro Conoscitivo del PTCP.

Le classi inerenti l'idrologia di superficie sono state recepite direttamente dal Consorzio di Bonifica, mentre per la realizzazione delle classi riguardanti le acque sotterranee sono stati utilizzati i dati della Provincia di Venezia, come descritto di seguito:

- Corso d'acqua permanente e canale artificiale: Consorzio di Bonifica;
- Idrovora e Botte a Sifone: Consorzio di Bonifica;
- Area soggetta a inondazioni periodiche: zone indicative ALLAGAMENTI 5-7 ANNI e zone indicative ALLAGAMENTI 2008 Consorzio di Bonifica;
- Pozzi: Provincia di Venezia (per i pozzi è stato aggiunto il campo attributi id\_pozzo all'interno del quale è riportato il codice identificativo provinciale utile per poter consultare le schede dei pozzi riportate all'Allegato 3 in formato digitale nel CD allegato alla presente relazione).

Le isofreatiche non sono state rappresentate perché prive di significato e perché queste acque presentano un regime direttamente connesso con le attività dei bacini di bonifica. Al loro interno, infatti, il livello della falda superficiale varia a seconda delle modalità e dei periodi di emungimento attraverso le idrovore. Al di fuori dei bacini a scolo meccanico la falda freatica superficiale presenta una forte variabilità laterale, che non consente di descrivere con precisione l'andamento dei flussi superficiali.

In accordo, con quanto indicato all'Art.30 Gestione delle risorse idriche comma 10 del PTCP della Provincia di Venezia, adottato dal Consiglio Provinciale con Delibera n.2008/104 del 5.12.2008, sono state perimetrate le aree a diverso grado di vulnerabilità della falda freatica. Tali aree sono state definite sulla base dei seguenti parametri (metodo SINTACS5):

**S:** Soggiacenza della falda (la profondità dell'acquifero influisce sulla capacità dell'insaturo a trattenere le particelle di inquinante e quindi a impedire la propagazione dello stesso nell'acquifero;

**I:** Infiltrazione efficace (rappresenta l'aliquota di pioggia che giunge all'acquifero e, di conseguenza, fornisce sia una stima dell'effetto di lisciviazione del sistema suolo - sottosuolo sia del trasporto in falda delle potenziali sostanze inquinanti);

**N:** effetto di autodepurazione del Non saturo (il "non saturo" corrisponde all'area compresa tra la superficie della falda e la base del suolo);

**T:** Tipologia della copertura (valutata sulla base della cartografia della tessitura superficiale, relativa al primo metro di sottosuolo);

**A:** caratteristiche idrogeologiche dell'Acquifero (suddivisione in tipologia di acquiferi sulla base delle percentuali di materiali permeabili presenti nei primi 10 m di sottosuolo);

**C:** Conducibilità idraulica (permeabilità) stimata dell'acquifero (indica la potenziale mobilità di un inquinante idroveicolato nel mezzo saturo; maggiori valori di conducibilità idraulica implicano, a parità di gradiente idraulico, una maggiore velocità di trasporto della sostanza inquinante);

**S:** acclività della Superficie topografica (maggiori valori di questa grandezza corrispondono ad un minor ristagno d'acqua sul suolo).

## 6 Carta Geomorfologica

La Carta Geomorfologica è il frutto dell'analisi del tema c0503-Geomorfologia e dei suoi relativi sottotemi; le voci di legenda derivano dal documento "Grafie Unificate per gli strumenti urbanistici comunali" di cui alla D.G.R. n. 615/1996. In tale documento le voci di legenda sono state selezionate dalla legenda predisposta dal Servizio Geologico Nazionale per la Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000, che riprende i criteri per il rilevamento delle unità geomorfologiche per la rappresentazione delle forme e dei processi geomorfologici mediante apposita simbologia derivante dai risultati del lavoro di una specifica Commissione regionale pubblicati sulla Rivista del Centro Interregionale per la Documentazione e le Informazioni Territoriali n. 15-16 del 1989.

I dati elaborati sono stati restituiti in formato .shp nelle seguenti classi:

c0503011\_CartaGeomorfologicaA.shp (aree);

c0503012\_CartaGeomorfologicaL.shp (linee);

c0503013\_CartaGeomorfologicaP.shp (punti).

### 6.1 DATI DI PARTENZA E METODOLOGIE DI REALIZZAZIONE

La Carta Geomorfologica è stata realizzata essenzialmente in tre fasi:

1) Analisi dei dati preesistenti già disponibili per il territorio comunale e, più in generale, per l'area compresa tra Tagliamento e Livenza.

2) Integrazione e controllo di alcune aree attraverso il telerilevamento (analisi di foto aeree e immagini satellitari); confronto incrociato delle tracce individuate con questi metodi con la carta del microrilievo topografico.

3) Controllo sul terreno di zone particolari, non analizzabili con sufficiente dettaglio attraverso il telerilevamento e correzione degli elaborati precedentemente realizzati.

Tra i documenti disponibili che riguardano gli aspetti geomorfologici del territorio portogruarese i più importanti sono:

- Carta Geomorfologica della provincia di Venezia alla scala 1:50.000 (BONDESAN et al., 2004).
- Nuova Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 107 "Portogruaro" (REGIONE VENETO, in stampa).
- Carta Geomorfologica della bassa pianura friulana (FONTANA, 2006).
- Archivio geologico Studio Vittorio Gennari
- Banca dati del sottosuolo della Provincia di Venezia.
- Letteratura scientifica specialistica (vedi bibliografia allegata).
- Note Illustrative della Carta Geomorfologica della Provincia di Venezia (BONDESAN & MENEGHEL, 2004).
- Monografia "Evoluzione geomorfologica della bassa pianura friulana e sue relazioni con le antiche dinamiche insediative" (FONTANA, 2006).

Documento fondamentale per questo studio è stata la Carta Geomorfologica della Provincia di Venezia e le sue Note Illustrative (Bondesan et al., 2004; Bondesan & Meneghel, 2004), realizzate dalla Provincia di Venezia - Settore Tutela e Valorizzazione del Territorio (ora Servizio Geologico, responsabile A. Vitturi) con la collaborazione di un gruppo di esperti, in parte coinvolti anche nella redazione dell'indagine geologica per la formazione del PAT di Portogruaro. La Provincia di Venezia ha messo a disposizione la versione informatizzata dalla carta alla scala 1:20.000 che è stata la base di partenza del lavoro. In tale documento l'individuazione e la cartografia delle forme del terreno erano stati però realizzati quasi esclusivamente attraverso metodologie indirette (telerilevamento, analisi del microrilievo) mentre il rilevamento sul terreno aveva interessato solo alcuni settori particolari.

Alcune informazioni geomorfologiche direttamente rilevate sul terreno sono state ricavate attraverso la Carta Geologica d'Italia Foglio 107, ottenuta dal rilevamento alla scala 1:10.000 e che quindi ha fornito

importanti dati di confronto, anche se più mirati alla cartografia geologica rispetto a quella geomorfologica. Tale carta è stata fornita dalla Regione Veneto - Direzione Geologia e Attività Estrattive in forma digitale alla scala 1:10.000.

## 6.2 MICRORILIEVO TOPOGRAFICO

Per controllare le informazioni pregresse e raggiungere una rappresentazione fedele della realtà morfologica il più fedele possibile è stata realizzata una nuova carta del microrilievo topografico. In letteratura erano già presenti alcune carte del microrilievo che riguardano la bassa pianura friulana (CASTIGLIONI, 1997a; BONDESAN et al., 2004) ed esistevano inoltre alcune elaborazioni presso enti amministrativi e di gestione del territorio (Provincia di Venezia, Consorzio di Bonifica). Molte di queste carte sono prodotti di ottima qualità che consentono buone analisi geomorfologiche, tuttavia le scale con cui sono state stampate o la limitatezza delle aree considerate non ne garantiva l'utilizzo per uno studio geomorfologico di grande dettaglio di tutta la zona considerata.

La carta del microrilievo allegata al testo è stata costruita utilizzando la Carta Tecnica Regionale (CTR) alla scala 1:10.000 della Regione Veneto. Le isoipse sono state tracciate con equidistanza 0,5 m interpolando manualmente i punti quotati che hanno una precisione decimetrica. Nell'elaborazione sono stati considerati solo i punti che si riferivano al terreno "naturale", evitando invece o "pesando" quelli posti su manufatti come strade, piazzali, abitazioni. Le misure riferite agli argini fluviali e lagunari, ai rilevati stradali e ai ponti sono state scartate in partenza per la loro inutilizzabilità dal punto di vista geomorfologico.

A questa prima stesura è seguito poi un confronto con i dati ottenuti dalla fotointerpretazione e dal rilevamento di campagna; si sono così effettuate alcune correzioni che hanno reso il microrilievo più rappresentativo della realtà. Non sono state effettuate delle misure topografiche ma, durante le operazioni di campagna, si è proceduto a segnare la topografia delle morfologie considerando aree dell'estensione di alcuni ettari. Si è posta particolare attenzione nel cartografare i bordi dei terrazzi fluviali, che normalmente non si riesce a rappresentare in modo corretto attraverso una carta del microrilievo a causa della distribuzione casuale e della talvolta scarsa densità dei punti quotati presenti nella CTR.

Le linee di eguale quota rappresentate nelle sezioni della CTR sono state poi digitalizzate e analizzate attraverso un Sistema Informativo Geografico (GIS) che ha consentito di eseguire numerose elaborazioni. Si sono generati vari modelli digitali del terreno (DTM: Digital Terrain Model) che hanno consentito un'analisi tridimensionale della topografia con rappresentazioni a varie scale (Vd. Tavola 02\_A\_01).

## 6.3 TELERILEVAMENTO

Per questa metodologia si sono utilizzate soprattutto foto aeree di tipo zenitale e, solo marginalmente, sono state analizzate immagini satellitari (scene di tipo LANDSAT-5 TM, SPOT-3 e IKONOS). E' stato importante

l'utilizzo di entrambe le fonti in quanto ha permesso la completa analisi delle tracce osservate grazie alla complementarietà dei due tipi di immagini. Infatti le tracce riconosciute in dettaglio nelle foto aeree sono state poi raccordate e correlate fra loro grazie alla visione più ampia e multispettrale fornita dalle immagini satellitari.

Sono state considerate le seguenti riprese aeree:

- Volo GAI 1954; bianco/nero; scala media 1:31.000; Provincia di Venezia, Ufficio Difesa Suolo e Protezione Civile.
- Volo ENEL 1987; bianco/nero; scala media 1:33.000; CNR-IRPBINO (Istituto di Ricerca e Protezione Bacini Idrogeologici dell'Italia Nord-orientale), Area di Ricerca di Camin (PD).
- Volo REVEN 1990; colori; scala 1:20.000; Provincia di Venezia, Ufficio Difesa Suolo e Protezione Civile.

#### 6.4 RILEVAMENTO SUL TERRENO E RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA

Le informazioni ricavate dall'analisi del microrilievo e del telerilevamento, assieme ai dati ricavati da bibliografia e banche dati sono stati poi validati attraverso il rilevamento sul terreno. Questo ha riguardato solo aree limitate, di particolare complessità; per molte zone si sono rivelate sufficienti le conoscenze dirette precedentemente acquisite dal gruppo di lavoro sul territorio comunale.

Per la rappresentazione delle tessiture superficiali riportate in carta sono state utilizzate le tessiture della Carta Geologica Foglio 107 "Portogruaro" che rappresentano i sedimenti prevalenti esistenti nell'intervallo compreso tra la superficie topografica e 1,2 m di profondità, attribuendo un valore minore allo strato arativo. Quest'ultimo è infatti spesso scarsamente rappresentativo della vera situazione naturale. Originariamente, i limiti tra le aree con diverse granulometrie erano stati tracciati utilizzando la banca dati della Provincia di Venezia e integrando i dati con le evidenze di terreno e le informazioni disponibili nell'archivio dello Studio Gennari.

#### 6.5 FORME PRINCIPALI DEL TERRITORIO

Di seguito sono descritte in maniera più approfondita le principali forme del territorio comunale di Portogruaro:

- TERRAZZI FLUVIALI: forme di erosione dovute all'attività di corsi fluviali.

Nel territorio comunale sono caratterizzati da altezze variabili tra 1 e 6 m. I dislivelli maggiori sono raggiunti lungo le scarpate che delimitano le ampie bassure in cui attualmente scorrono i fiumi Reghena e Lemene. Particolarmente alti sono i terrazzi esistenti poco a monte dell'autostrada A4, in località Malcantone e sulla sponda opposta del Reghena presso Ca' Marzino di Summaga.

Limitate rotture di pendio sono presenti anche presso la delimitazione di alcune delle incisioni dei corsi di risorgiva o del reticolo locale. Si tratta spesso di dislivelli inferiori al metro difficilmente

cartografabili e particolarmente “smussati” dalle sistemazioni agrarie moderne e recenti. Anche nel caso dei maggiori terrazzi, si segnala un generale rimodellamento che ha portato alla loro trasformazione in versanti regolarizzati, morfologicamente meno evidenti.

- **PALEOALVEI:** Tacce di antica idrografia estinta.

Rispetto alla Carta Geomorfologica della Provincia di Venezia sono state eliminate alcune delle tracce, in quanto, dai controlli sul terreno, non sono risultati essere paleoalvei. In genere si tratta del limite di argini naturali o di zone con tessitura differente rispetto alle aree circostanti in cui l'umidità del terreno appare più elevata. Queste tracce in foto aerea risultano scure come i paleoalvei e spesso solo il rilevamento sul terreno consente una loro chiara distinzione.

Quando possibile le tracce dei paleoalvei appartenenti ad una medesima direttrice fluviale sono state fra loro unite ricostruendo l'originaria continuità dell'elemento idrografico. Questo consente d'individuare meglio le unità morfologiche e di correlarle più efficacemente alle divisioni litologiche superficiali.

Generalmente, in carta non sono rappresentati paleoalvei di corsi di risorgiva in quanto gli attuali alvei di questi fiumi minori sono coincidenti con le direzioni da essi seguite anche nel passato. Gli alvei però scorrono lungo aree depresse rispetto alla pianura circostante, rappresentate in carta con le depressioni e incisioni del reticolo di risorgiva e locale.

- **DOSSI FLUVIALI:** morfologie dovute alla sedimentazione fluviale prossima all'alveo e che caratterizza le aree esistenti lungo alcuni paleoalvei e alvei attualmente attivi. I dossi rappresentati in carta presentano un rilievo morfologico che può essere più o meno evidente.
- **CANALI LAGUNARI:** tracce di antichi canali lagunari. Si tratta di forme poco diffuse in quanto i territori pienamente lagunari si trovano un po' più a sud e corrispondono essenzialmente al territorio del comune di Caorle. Comunque se ne individuano alcuni nel settore compreso tra Lugugnana Sindacale, specialmente all'interno di un'area argillosa corrispondente ad un antico fondo lagunare-palustre.
- **INCISIONI E DEPRESSIONI DEL RETICOLO IDROGRAFICO LOCALE:** sono riconoscibili lungo gli alvei dei fiumi minori e in genere sono poco più larghe di essi.
- **CAVE E DISCARICHE:** aree la cui individuazione e caratterizzazione si basa sui dati ricavati dalla banca dati della Provincia di Venezia e dall'archivio dello Studio Gennari.

## 6.6 ASPETTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO

La particolarità dei limiti del comune consente al suo territorio di comprendere numerosi ambienti, talvolta anche molto differenziati, che spaziano da quelli planiziali prossimi alla fascia delle risorgive a quelli lagunari.

Nel comune di Portogruaro sono quindi presenti forme del terreno con caratteristiche molto variegate che corrispondono al prodotto di differenti fasi della storia geologica degli ultimi 20.000 anni.

Il territorio si caratterizza per la presenza in superficie di litologie essenzialmente limose e limoso-argillose, limoso-sabbiose. Le sabbie vere e proprie o le sabbie limose sono invece presenti solo lungo alcune delle direttrici fluviali formate dal Tagliamento nel passato, sia durante l'Olocene (ultimi 11.500 anni) che nella parte terminale del Pleistocene (25.000-15.000 a.C.).

In particolare le sabbie formano il dosso che da Vado prosegue fino a Lugugnana e poi si divide in più rami, corrispondente alla direzione occupata dal Tagliamento dal I millennio a.C. fino all'alto Medioevo. Un altro dosso sabbioso ben evidente è riconoscibile lungo il corso del fiume Lemene tra Boldara e il centro cittadino e prosegue poi oltre Concordia; anche questo dosso è stato formato dal Tagliamento tra VI-VIII secolo d.C. ed è responsabile appunto dei sedimenti superficiali su cui sorge il centro cittadino e che verso valle hanno sepolto gli importanti resti archeologici di Concordia.

Altre zone sabbiose si individuano lungo il paleoalveo che da Stiago prosegue verso Cavanella passando per Torresella; all'interno dell'antico canale fluviale, risalente a circa 17.000 anni fa, sono presenti anche ghiaie sabbiose con diametro massimo di 2 cm. Le altre zone sabbiose corrispondono a paleoalvei o ad argini naturali di corsi attivi durante l'ultima glaciazione. In genere questi corpi sabbiosi hanno uno spessore limitato di massimo 1-2 m.

Le tessiture argillose e argilloso organiche e torbose sono presenti in corrispondenza di incisioni fluviali particolarmente depresse rispetto alla pianura circostante oppure in aree palustri o lagunari bonificate in cui il drenaggio era sfavorito dalla vicinanza alla laguna.

Spiegazioni più dettagliate dell'evoluzione geomorfologica e geologica del territorio comunale sono state riportate al capitolo 2 e 3 della presente relazione.

## 7 Subsidenza

Con il termine "subsidenza" si intende ogni movimento di abbassamento della superficie terrestre indipendentemente dalla causa che lo ha prodotto, dal suo sviluppo areale, velocità di esplicazione, evoluzione temporale e alterazioni ambientali che ne conseguono. La subsidenza è l'ultimo stadio, e il risultato in superficie, di una serie di processi che si sviluppano nel sottosuolo e che, in qualche modo, sono correlati alla struttura geologica/geomeccanica del territorio; particolari caratteristiche dei terreni possono infatti favorire, accelerare o



impedire tali processi. Le principali cause della subsidenza naturale sono attribuibili ai movimenti tettonici profondi e alla compattazione naturale dei sedimenti quaternari. La subsidenza indotta dall'uomo ha tra le cause principali l'estrazione di fluidi dal sottosuolo e le modifiche dello stato fisico dei sedimenti.

La parte settentrionale della Provincia di Venezia è soggetta a fenomeni di subsidenza con tassi medi diversi da zona a zona.

Campagne di livellazione di precisione hanno permesso di valutare la velocità del fenomeno: le zone colorate in rosa nella figura riportata di seguito (rilevanza alta) hanno un tasso di abbassamento del suolo compreso fra 3 e 5 mm all'anno, mentre le aree contraddistinte dal colore rosso che occupano la gran parte del territorio comunale, rivelano una velocità di subsidenza pari compreso fra 2 e 3 mm l'anno (rilevanza media). I medesimi studi stimano che il processo continui con tali tassi ancora per alcune decine di anni.

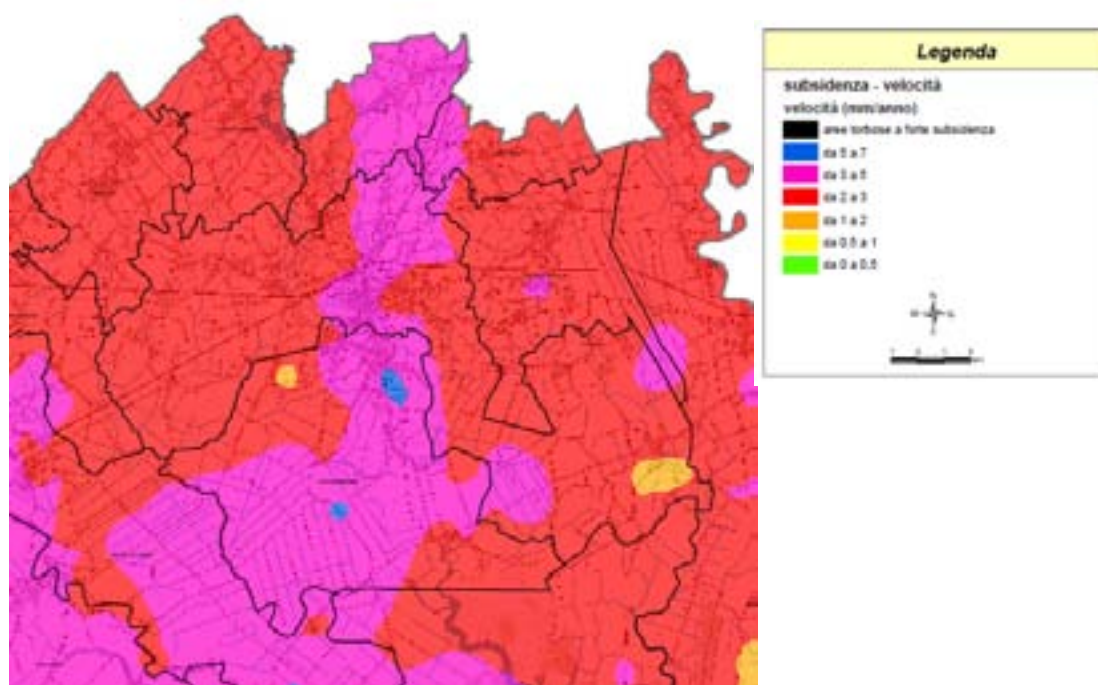


Figura 7.1 Estratto dalla Carta della subsidenza del Piano Provinciale di Emergenza della Provincia di Venezia.

## 8 Fragilità derivanti dall'analisi geologica

La Carta delle Fragilità è una carta di Progetto del PAT che nasce direttamente dall'elaborazione e dall'intersezione delle informazioni ricavate dall'analisi della matrice 05 Suolo e Sottosuolo effettuata per la creazione del Quadro Conoscitivo.

In questa Carta, ai sensi degli atti di indirizzo della L.R. 11/2004 e dei successivi aggiornamenti pubblicati nel sito della Regione Veneto [www.regione.veneto.it](http://www.regione.veneto.it), il territorio viene suddiviso in base alle voci di legenda del tema “Compatibilità geologica ai fini urbanistici” in tre zone: Aree idonee, Aree idonee a condizione e Aree non idonee; inoltre vengono perimetrate le zone interessate da fenomeni geologici, idrogeologici e idraulici tali da condizionare l'utilizzazione urbanistica del territorio in base alle voci di legenda del tema “Aree soggette a dissesto idrogeologico”.

Le precedenti “Penalità ai fini edificatori” che suddividevano i terreni in cinque classi (terreno ottimo, buono, mediocre, scadente e pessimo) in base alle caratteristiche del substrato, delle pendenze, di drenaggio e di caratteristiche geotecniche, vengono in questa carta sostituite dalla “Compatibilità geologica ai fini urbanistici” che, oltre a presentare una nuova suddivisione del terreno in tre classi denominate Area idonea, Area idonea a condizione e Area non idonea, permette una definizione di compatibilità dell'uso del territorio anche per aspetti diversi da quello dell'edificabilità, come ad esempio la tutela delle risorse geologiche ed idrogeologiche e la vulnerabilità degli acquiferi.

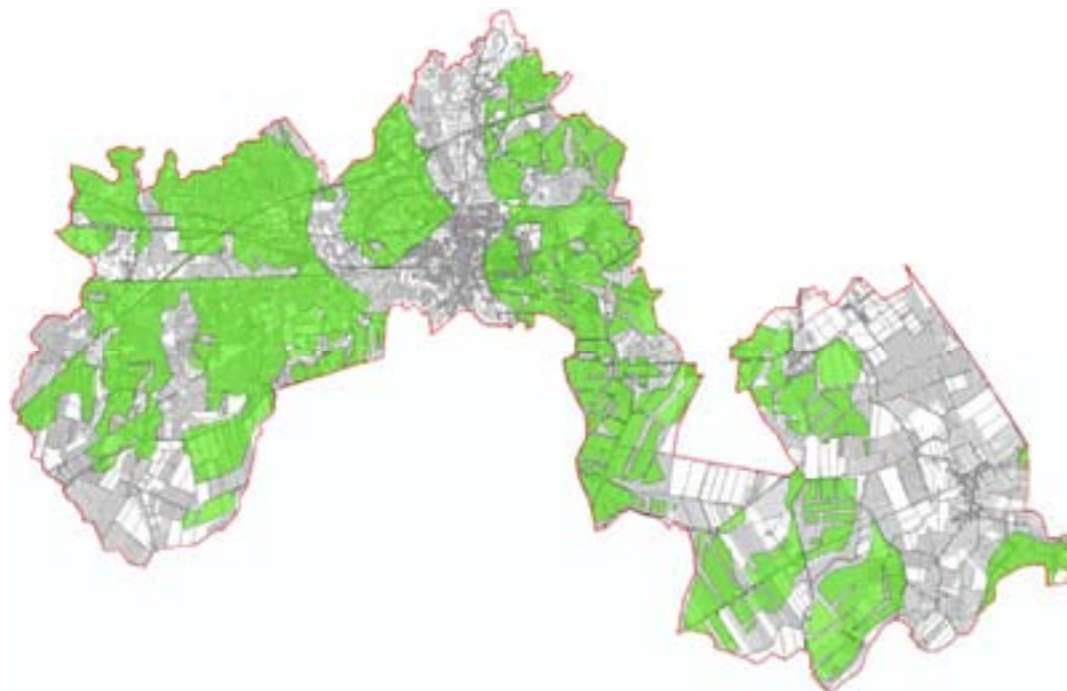
La normativa, inoltre, prevede una distinzione delle aree idonee a condizione, in base alle problematiche presenti, e prevede che per ogni tipologia d'area siano redatte specifiche norme tecniche nelle quali, oltre a descrivere la tipologia dell'area, vengano indicate le indagini e le valutazioni che devono essere condotte per ogni singolo caso.

Il territorio comunale di Portogruaro complessivamente è stato suddiviso in otto zone, e precisamente sono state indicate le aree idonee, sei diverse aree idonee a condizione e le aree non idonee; infine sono state segnalate come aree soggette a dissesto idrogeologico le aree esondabili o a ristagno idrico.

## 8.1 COMPATIBILITÀ GEOLOGICA AI FINI URBANISTICI

In questo paragrafo vengono descritte una ad una le diverse zone in cui è stato suddiviso il Comune di Portogruaro, a partire dall'analisi geologica svolta.

### 8.1.1 AREE IDONEE



Sono state valutate idonee all'utilizzazione urbanistica le aree di pianura non soggette ad allagamento che si estendono, generalmente ad ovest del fiume Reghena (zone Summaga, Pradipozzo, Lison, Mazzolada, Levada), le aree comprese tra il fiume Reghena e il fiume Lemene a nord del Centro Storico (zone Campeio, Fornace), le aree ad est del fiume Lemene (una porzione di Portovecchio, Ca' Longa, Torresella) e le aree ad ovest di Rio Lugugnana (zone Giussago, Serrai).

I terreni appaiono costituiti, in larga parte, da materiali di antica *pianura pleniglaciale* prevalentemente limoso argillosi con variabili porzioni sabbiose (Vd. Tavola c0501\_CartaLitologica).

I terreni in oggetto sono il prodotto di deposizione di acque non "incanalate", che frequentemente esondavano l'intera area della conoide deposta dal Tagliamento durante l'ultima glaciazione o di depositi riferibili a qualche suo antico paleoalveo; l'ambiente deposizionale è pertanto continentale.

Si presentano in prevalenza nel fuso delle sabbie fini associate a percentuali variabili di limo e argilla, di un colore bruno giallastro e venature rosso ruggine per fenomeni di ossidazione.

I litotipi direttamente associati all'azione di un paleoalveo mostrano maggiori dimensioni e omogeneità granulometrica.

Spesso, nell'intervallo 1÷2 metri di profondità dal p.c., si intercetta il piano di rideposizione del carbonato di calcio (in un livello di colore generalmente beige), con presenza di noduli concrezionati biancastri,

di forma bernoccoluta ("caranto"). Ciò denota l'antichità di questi terreni perché il fenomeno indicato può avvenire solo in tempi assai lunghi, sotto l'azione di piogge intense e prolungate (lisciviazione), in un ambiente ammantato di foreste, quindi con reazione acida.

Per tali aree, data la loro idoneità geologica, non vengono date particolari specifiche tecniche, ma si ricorda che qualsiasi progetto, la cui realizzazione preveda una interazione con i terreni e con l'assetto idraulico presente, è sottoposto alle disposizioni presenti nella *Valutazione di Compatibilità Idraulica* elaborata per il PAT e nelle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 pubblicato su S.O. n. 30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29, *Cap. 6 "Progettazione geotecnica"*, in vigore in regime transitorio con proroga al 30 giugno 2009 come previsto nel ddl 1305 di conversione in legge del decreto legge 30 dicembre 2008 n. 207, e successive modifiche e aggiornamenti.

Riportando quanto prescritto ai paragrafi 6.1 *Disposizioni generali*, 6.2 *Articolazione del progetto* e 6.4 *Opere di fondazione* del decreto sopracitato, si evidenzia quanto segue:

- le scelte progettuali devono tener conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali;
- i risultati dello studio rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica devono essere esposti in una specifica *relazione geologica*;
- le analisi di progetto devono essere basate su modelli geotecnici dedotti da specifiche indagini e prove che il progettista deve definire in base alle scelte tipologiche dell'opera o dell'intervento e alle previste modalità esecutive;
- le scelte progettuali, il programma e i risultati delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica, unitamente ai calcoli per il dimensionamento geotecnico delle opere e alla prescrizione delle fasi e modalità costruttive, devono essere illustrati in una specifica *relazione geotecnica*;
- la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio;
- in funzione del tipo di opera e della complessità del contesto geologico, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico, che deve essere sviluppato in modo da costituire utile elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche;

- nel caso di costruzioni o interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali;
- le opere geotecniche devono essere verificate nei confronti dei possibili stati limite ultimi (SLU), stati limite di esercizio (SLE) e di sollevamento e sifonamento;
- le strutture di fondazione devono rispettare le verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio e le verifiche di durabilità;
- devono essere valutati gli effetti della costruzione dell'opera sui manufatti attigui e sull'ambiente circostante;
- nel caso di *fondazioni su pali*, le indagini devono essere dirette anche ad accertare la fattibilità e l'idoneità del tipo di palo in relazione alle caratteristiche dei terreni e delle acque del sottosuolo.

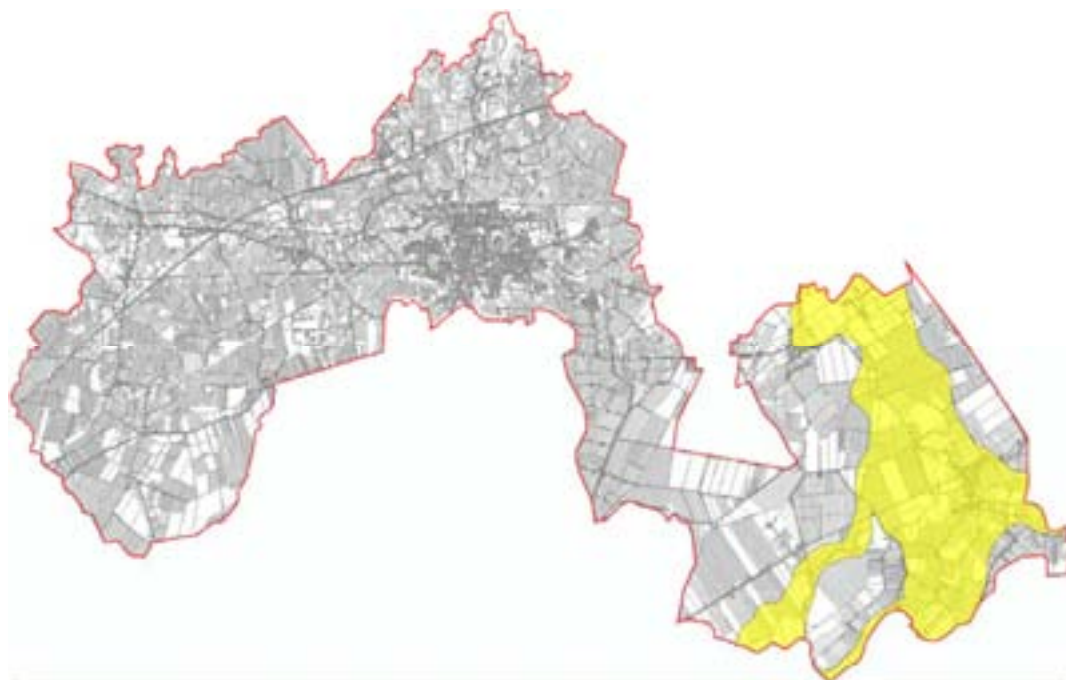
Per la realizzazione di nuove lottizzazioni si raccomanda, infine, di distinguere al meglio le aree costituite da tessiture sabbiose dalle zone caratterizzate da materiali fini argilloso limosi: i terreni in oggetto, infatti, sono caratterizzati da una certa variabilità tessiturale e geotecnica sia in senso verticale che laterale.

Si consiglia, quindi, di integrare l'analisi delle aree di interesse consultando la Carta Litologica e predisponendo per ciascuna nuova lottizzazione un numero di indagini tali da permettere la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dell'intera area interessata dall'opera in progetto, così da costruire un utile elemento di riferimento per l'inquadramento, da parte del progettista, delle problematiche presenti (geotecniche, idrogeologiche e idrauliche).

Per la realizzazione di interrati dovranno essere sempre definite le condizioni geologiche e idrogeologiche, le caratteristiche geometriche dello scavo, le caratteristiche geotecniche del terreno (angolo d'attrito e coesione), l'azione dei coni di depressione indotti dall'impianto di well-point in un congruo areale e le condizioni al contorno dello scavo (presenza di sovraccarichi in prossimità della parete di scavo, quali costruzioni, edifici, ecc).

### 8.1.2 AREE IDONEE A CONDIZIONE

CONDIZIONE:	<b>A</b>	“Aree di antica divagazione del Tagliamento Romano – <i>Tiliaventum Maius VI</i> a.C. – X d.C.”
-------------	----------	---



Si tratta della porzione orientale del territorio Portogruarese che si sviluppa in direzione nord nord-ovest sud sud-est lungo la Roggia Lugugnana da Vado a Lugugnana (corrispondente al percorso del cosiddetto *Tiliaventum Maius*). I terreni che caratterizzano queste aree si presentano prevalentemente sabbiosi in quanto depositi dalle antiche divagazioni del *Tiliaventum Maius* (ben visibili nella Carta Geomorfologica) ma con locali presenze di materiali fini limoso-argillosi con caratteristiche geotecniche mediocri e scadenti, probabilmente depositi nelle fasi finali di occlusione dei meandri o dei rami fluviali abbandonati.

Elemento ben visibile nella Carta Geomorfologica è l'insieme dei paleoalvei meandriformi che con continuità si individuano lungo il corso della Roggia Lugugnana tra Vado e Lugugnana, caratterizzati principalmente da depositi di dosso sabbioso (limi, limi sabbiosi e sabbie da fini a grossolane). Da quanto riportato in Bondesan A, Meneghel M. (a cura di), *Geomorfologia della Provincia di Venezia*, 2004, lungo la fascia dei paleoalvei presso Teglio Veneto le ghiaie sono ancora subaffioranti mentre già a Fossalta di Portogruaro il loro tetto si approfondisce a 4-6 m e tra Vado e Giussago il tetto dei sedimenti grossolani si trova tra 10 e 21 m.

A sud di Vado le tracce paleoidrografiche sono ricollegabili alla progressiva migrazione dei meandri; è identificabile anche un'importante serie di rami avulsivi che si staccano dal dosso principale: il primo è ora



percorso dal canale Viola e si dirige a sud-ovest; un'altra diversione è ora percorsa dalla Roggia Lugugnana, che dal paese omonimo prosegue verso sud-est ed è stata successivamente sepolta dal dosso del Tagliamento attuale presso Cesarolo.

#### SPECIFICHE TECNICHE:

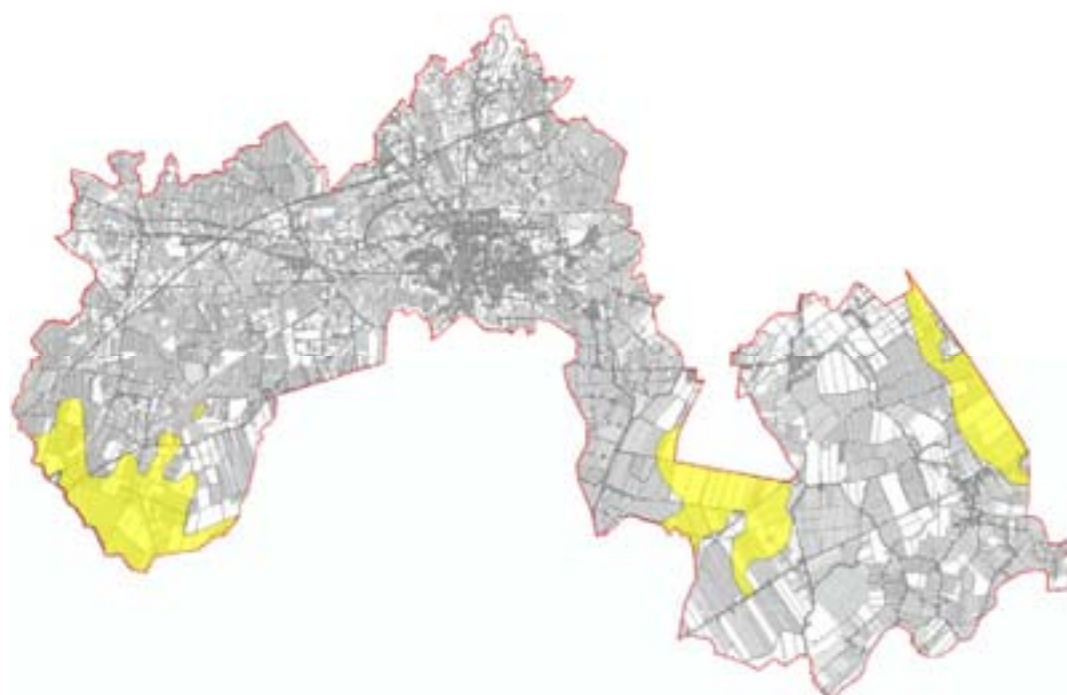
In queste aree la modellazione geologica deve permettere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, idrogeologici e geomorfologici del territorio, al fine di distinguere al meglio le aree di paleoalveo sabbiose dalle zone caratterizzate da materiali fini che interessano l'intera area coinvolta dall'opera in progetto (per farlo si consiglia di realizzare un numero opportuno di indagini geognostiche e un'adeguata fotointerpretazione dell'area in esame, possibilmente su foto aeree e immagini satellitari di epoche diverse, così da poter localizzare con relativa facilità le aree di paleoalveo, integrando le informazioni presenti nella Carta Geomorfologia).

La modellazione geologica deve essere condotta in modo da poter individuare i limiti sia laterali che verticali dei diversi depositi presenti nella zona, e costituire quindi un utile elemento di riferimento per l'inquadramento, da parte del progettista, delle problematiche geotecniche presenti, ovvero, le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU), che rappresentano le condizioni di rottura del terreno, e agli stati limite di esercizio (SLE), che rappresentano la valutazione dell'entità delle deformazioni intese come cedimenti del terreno su cui insiste l'opera stessa (si veda il *"Nuove norme tecniche per le costruzioni"* DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 pubblicato su S.O. n. 30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29, *Cap. 6 "Progettazione geotecnica"* – in parte riportato al paragrafo 8.8.1 – ", in vigore in regime transitorio con proroga al 30 giugno 2009 come previsto nel ddl 1305 di conversione in legge del decreto legge 30 dicembre 2008 n. 207, e successive modifiche e aggiornamenti).

Data l'alternanza di strati granulari e strati più coesivi, ma soprattutto data la presenza di direttrici sabbiose che più facilmente possono drenare e incanalare le acque di falda rispetto ai depositi fini che le ospitano, è richiesta anche particolare attenzione al problema della tenuta dei fronti di scavo: la capacità della parete di scavo di autosostenersi in assenza di opere di stabilizzazione deve essere valutata in sede progettuale in modo rigoroso. Nel caso in esame data la possibilità che si verifichino sifonamenti per annullamento delle tensioni efficaci nelle sabbie, improvvise venute d'acqua e forti sovrappressioni neutre in corrispondenza dei paleoalvei, vanno definite le condizioni geologiche e idrogeologiche, le caratteristiche geometriche dello scavo,

le caratteristiche geotecniche del terreno (angolo d'attrito e coesione) e le condizioni al contorno dello scavo (presenza di sovraccarichi in prossimità della parete di scavo, quali costruzioni, edifici, ...).

CONDIZIONE:	<b>B</b>	"Aree costituite da terreni con risposte geotecniche scadenti dovute alla presenza di livelli con argille molli e molto molli localmente associati a torba e materiale organico"
-------------	----------	--



Si tratta dei terreni argillosi che costituiscono l'estremità orientale del territorio comunale nei pressi del Canale Taglio Nuovo compresi tra la Roggia Lugugnana e il Tagliamento, i terreni a sud dell'abitato di Torresella e i terreni posti a sud dell'abitato di Lison argillosi ed organici appartenenti ad antiche aree palustri.

Nella zona di Torresella il paleovalveo di Stiago-Torresella (visibile nella Carta Geomorfologica) fa da limite alle aree interessate dall'ingressione lagunare. I depositi lagunari e quelli palustri perilagunari sono in genere molto argillosi, ma le bonifiche agrarie concluse nella seconda metà del XX secolo hanno apportato notevoli variazioni nella situazione preesistente; attualmente rimangono quasi solo le tracce degli antichi canali lagunari.

I terreni presenti nell'area a sud tra Lison e il fiume Loncon sono la testimonianza ed il prodotto di un antico ambiente palustre ben testimoniato oltre che nella natura dei sedimenti anche nella cartografia storica.

Lungo il Loncon e i canali Melonetto e Malgher si individua infatti un'area che si caratterizza per essere fortemente argilloso-organica, con alcuni paleoalvei torbosi molto ampi e di forma dendritica. Il paleo-ambiente presente potrebbe essere riferito ad una palude di acqua dolce originatasi sulla pianura pleistocenica per effetto dell'innalzamento del livello eustatico durante l'Olocene; il ristagno idrico avrebbe dapprima causato il riempimento delle incisioni con sedimenti torbosi e successivamente, avrebbe causato l'allagamento anche delle aree esterne favorendo la deposizione di sedimenti palustri.

Le argille assumono, per ossidazione in superficie, un colore nerastro, ed il loro comportamento geotecnico è quello di depositi ad alta compressibilità.

Le quote di queste aree si presentano per la gran parte prossime o al di sotto del livello del mare; tali zone inoltre caratterizzate da valori permeabilità bassi sono interessate da un modello di drenaggio artificiale di canali e scoli di bonifica.

#### SPECIFICHE TECNICHE:

In queste aree devono essere condotte specifiche indagini geologiche per poter realizzare al meglio il modello geologico del sito, orientato alla ricostruzione dei caratteri stratigrafici, tessiturali e geomorfologici del territorio. Esso deve essere creato in modo da poter valutare con precisione la profondità alla quale compaiono strati sabbiosi con spessori tali da poter rappresentare una buona base per eventuali opere di fondazione, e costituire quindi un fondamentale elemento di riferimento per l'inquadramento, da parte del progettista, delle problematiche geotecniche presenti. Dovranno essere condotte le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi SLU che rappresentano le condizioni di rottura del terreno, e agli stati limite di esercizio SLE, che rappresentano la valutazione dell'entità delle deformazioni intese come cedimenti del terreno su cui insiste l'opera stessa (riferimento normativo: “*Nuove norme tecniche per le costruzioni*” DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 pubblicato su S.O. n. 30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29, *Cap. 6 “Progettazione geotecnica”*, in vigore in regime transitorio con proroga al 30 giugno 2009 come previsto nel ddl 1305 di conversione in legge del decreto legge 30 dicembre 2008 n. 207, e eventuali successivi aggiornamenti o modifiche”).

Si richiede di porre particolare attenzione alla valutazione degli stati limite di esercizio, in quanto a causa della presenza di forti spessori di materiale fine organico la stabilità delle strutture può essere compromessa soprattutto dal verificarsi di cedimenti eccessivi a causa della forte compressibilità delle argille organiche ( $C_c$  argille organiche  $>4$ ;  $C_c$  torbe 10-15).

Date le condizioni stratigrafiche di tali terreni si ritiene che fondazioni

superficiali non siano adeguate per qualsiasi nuovo edificio sia ad uso residenziale sia ad uso agricolo. Stante i bassi valori di capacità portante e di elevata compressibilità che potrebbero presentare i terreni fini in sito, in tali zone è pertanto consigliato l'uso di fondazioni di tipo profondo che dovranno essere opportunamente attestate su uno strato portante di adeguate caratteristiche meccaniche.

Il tipo di palo più opportuno per la situazione che si presenterà sarà da valutare in sede esecutiva e di conseguenza anche i valori di portata andranno tarati in funzione del palo scelto e dell'esperienza della ditta esecutrice, che dovrà verificare attentamente la possibilità di infiggere i pali alla profondità di progetto senza arrecare disturbo alle strutture limitrofe, eventualmente presenti.

Andranno inoltre valutati attentamente i fenomeni di attrito negativo in caso di realizzazione di strutture con fondazioni superficiali e carichi diffusi nell'intorno della palificata (l'attrito negativo, infatti è una forza trasmessa dal terreno al palo che tende a spingerlo verso il basso; esso si manifesta prevalentemente in terreni coesivi e le principali cause sono: l'assestamento naturale di stati molto compressibili, assestamenti per carichi superficiali nelle vicinanze dei pali, consolidamento degli strati dovuto all'abbassamento della falda e disturbo al terreno provocato dall'infissione nel caso di pali battuti in terreni molli).

CONDIZIONE:	<b>C</b>	“Aree ricadenti all’interno delle antiche Valli sepolte del Reghena e del Lemene”
-------------	----------	---



Si tratta di due ampie depressioni, definibili come valli e bassure, scavate dal Tagliamento tra il Tardiglaciale e le prime fasi del dell'Olocene quando il livello marino non aveva ancora raggiunto una posizione confrontabile con l'attuale ed il forte gradiente dei fiumi poteva favorire l'erosione della pianura pleistocenica. A monte di Portogruaro queste incisioni sono ancora evidenti e sono ora percorse dai fiumi Lemene e Reghena.

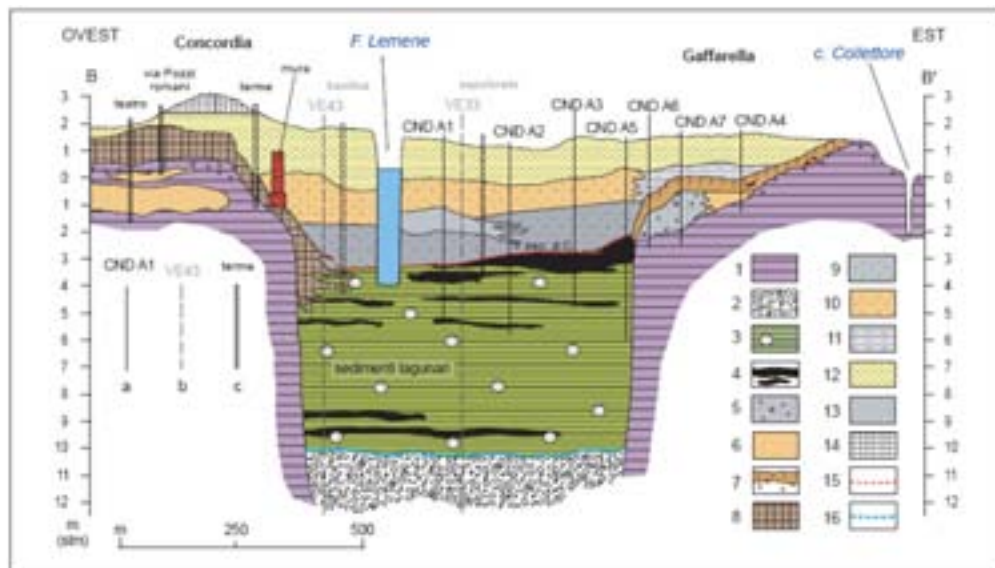
Nell'incisione le ghiaie sono abbondanti nel tratto settentrionale, dove sono state sfruttate dalle cave di Cinto Caomaggiore, e rimangono subaffioranti fino a Summaga; più a valle il loro tetto si approfondisce già a 4-6 m presso Portogruaro e giace a 10-11 m all'altezza di Concordia, dove le ghiaie sono potenti circa 10 m.

L'incisione proseguiva verso sud passando a ovest di Concordia (FAVERO, 1991a; VALLE & VERCESI, 1996), ma la depressione originaria è stata completamente colmata da sedimenti lagunari e poi nell'alto Medioevo dall'unità di Concordia.

Nella bassura le ghiaie sono affioranti fino a Boldara, si trovano a circa 8 m di profondità presso Portogruaro mentre poi si mantengono sui 10-12 m a Concordia, dove sono potenti circa 10 m.

Probabilmente già dal VI-IV millennio a.C. si formarono due bracci lagunari che penetrarono nella pianura

fino a Portogruaro, come testimoniato dalla presenza nel sottosuolo di alcuni orizzonti torbosi, intervallati con limi argillosi ricchi di molluschi lagunari proprio in corrispondenza delle bassure.



Legenda: a) sondaggi; b) proiezione di sondaggi poco distanti dalla traccia della sezione; c) scavi archeologici edili presenti lungo la sezione o loro proiezioni; 1) piana alluvionale tardo-pleistocenica (limi e limi argillosi); 2) ghiaie medie (2-5 cm) trasportate dal percorso del Tagliamento che formò la valle prima della trasgressione marina olocenica; 3) sedimenti lagunari e fluvio-lagunari (limi argillosi e limi con frammenti di molluschi lagunari e frammenti vegetali); 4) torbe e depositi organici ricchi di frammenti vegetali; 5) corpo di canale tardo-pleistocenico (sabbie ghiaiose disposte in barre); 6) corpo di rotta o canale sabbioso tardo-pleistocenico (sabbie da medie a fini con stratificazione interna parallela e incrociata); 7) suolo sepolto della superficie pleistocenica (accumulo di concrezioni carbonatiche e talvolta presenza di tracce di frequentazione romana); 8) depositi antropici legati alla frequentazione protostorica e romana; 9) depositi di rotta e canale fortemente idromorfici (limi sabbiosi e sabbie fini); 10) depositi di canale (sabbie limose e sabbie medie); 11) depositi di trascinamento (limi e limi argillosi con frammenti vegetali e di gasteropodi continentali); 12) depositi di dosso (sabbie limose e sabbie); 13) depositi di canale (sabbie medie disposte in stratificazione incrociata e parallela); 14) depositi antropici moderni e attuali; 15) discontinuità tra i depositi lagunari-fluviali e quelli del Tagliamento del VI secolo d.C.; 16) discontinuità tra i depositi fluviali del Tagliamento che incise la valle e il riempimento fluvio-lagunare olocenico.

Figura 8.1 Sezione stratigrafica dell'incisione che limita verso est l'area di Concordia Sagittaria (modificato da Fontana, 2006).

Al di sopra delle ghiaie i riempimenti della valle fossile posta a est di Concordia sono di tipo essenzialmente lagunare fino a 4-5 m di profondità (-3/-4 m s.l.m.) e divengono poi più tipicamente fluviali con sabbie e limi sabbiosi spesso disposti in laminazioni parallele. Il tetto delle torbe intercettate nei vari sondaggi del transetto a circa 4 m di profondità è databile ai primi secoli d.C. e si trova allo stesso livello della superficie su cui appoggia il sepolcreto delle milizie, situato poco più a valle.

In queste aree quindi l'idoneità a condizione è legata soprattutto alla presenza tra 4 e 5 m di profondità dello strato di sedimenti lagunari e fluvio-lagunari costituiti da limi argillosi, limi con frammenti di molluschi e vegetali, torbe e depositi organici (voci 3. e 4. in figura). Tuttavia va evidenziata la presenza dello strato di ghiaie a circa 11 m di profondità e lo strato limo-sabbioso che poggia sui depositi lagunari ed è presente sino al p.c. (voci da 5. a 13. in figura).



#### SPECIFICHE TECNICHE:

In queste aree devono essere condotte specifiche indagini geologiche per poter realizzare al meglio il modello geologico del sito, orientato alla ricostruzione dei caratteri stratigrafici, tessiturali e geomorfologici del territorio. Esso deve essere creato in modo da poter valutare con precisione la profondità alla quale si intercetta lo strato argilloso-organico e dove necessario il suo spessore e la profondità alla quale compare lo strato ghiaioso, per poter costruire un fondamentale quadro di riferimento per l'inquadramento, da parte del progettista, delle problematiche geotecniche presenti. Dovranno essere condotte le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi SLU che rappresentano le condizioni di rottura del terreno, e agli stati limite di esercizio SLE, che rappresentano la valutazione dell'entità delle deformazioni intese come cedimenti del terreno su cui insiste l'opera stessa (riferimento normativo: *"Nuove norme tecniche per le costruzioni"* DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 pubblicato su S.O. n. 30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29, *Cap. 6 "Progettazione geotecnica"*, in vigore in regime transitorio con proroga al 30 giugno 2009 come previsto nel ddl 1305 di conversione in legge del decreto legge 30 dicembre 2008 n. 207, ed eventuali successivi aggiornamenti o modifiche"). Si richiede di porre particolare attenzione alla valutazione degli stati limite di esercizio, in quanto a causa della presenza di forti spessori di materiale fine organico la stabilità delle strutture può essere compromessa soprattutto dal verificarsi di cedimenti eccessivi a causa della forte compressibilità delle argille organiche ( $C_c$  argille organiche  $>4$ ;  $C_c$  torbe 10-15).

Date le condizioni stratigrafiche di tali terreni, ad eccezioni di situazioni che potranno essere particolarmente favorevoli, si ritiene che fondazioni superficiali non siano adeguate per opere tipo edifici ad uso residenziale o similari, tenendo presenti i bassi valori di capacità portante e di elevata compressibilità che potrebbero presentare i terreni fini in sito. In tali zone è pertanto consigliato l'uso di fondazioni di tipo profondo che dovranno essere opportunamente attestate sullo strato portante di adeguate caratteristiche meccaniche.

Il tipo di palo più opportuno per la situazione che si presenterà sarà da valutare in sede esecutiva e di conseguenza anche i valori di portata andranno tarati in funzione del palo scelto e dell'esperienza della ditta esecutrice, che dovrà verificare attentamente la possibilità di infiggere i pali alla profondità di progetto senza arrecare disturbo alle strutture limitrofe, eventualmente presenti.

Andranno inoltre valutati attentamente i fenomeni di attrito negativo in caso di

realizzazione di strutture con fondazioni superficiali e carichi diffusi nell'intorno della palificata (l'attrito negativo, infatti è una forza trasmessa dal terreno al palo che tende a spingerlo verso il basso; esso si manifesta prevalentemente in terreni coesivi e le principali cause sono: l'assestamento naturale di stati molto compressibili, assestamenti per carichi superficiali nelle vicinanze dei pali, consolidamento degli strati dovuto all'abbassamento della falda e disturbo al terreno provocato dall'infissione nel caso di pali battuti in terreni molli).

Per le verifiche di sicurezza e per ulteriori specifiche si rimanda alle *“Nuove norme tecniche per le costruzioni”* DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 pubblicato su S.O. n. 30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29, *Cap. 6 “Progettazione geotecnica”, paragrafo 6.4 “Opere di fondazione”*, in vigore in regime transitorio con proroga al 30 giugno 2009 come previsto nel ddl 1305 di conversione in legge del decreto legge 30 dicembre 2008 n. 207, ed eventuali successivi aggiornamenti o modifiche.

**CONDIZIONE:** **D** "Aree di Centro Storico con presenza di edifici storici con fondazioni vetuste"



Areale ristretto al Centro di Portogruaro corrispondente, per lo più, al perimetro dentro le antiche mura e alla Borgata S. Agnese e S. Nicolò.

In tutte queste aree è spesso presente una copertura di sedimenti fini, per lo più limo sabbiosi con spessori che non superano la profondità di 2÷3 dal p.c. Oltre questa profondità prevalgono (sino a circa -10 m dal p.c.), argille "molto molli" spesso con livelli organici e torbosi. Oltre la profondità di 10 dal p.c.. si attesta un banco ghiaioso dalla discreta potenza (3÷5 m) e dai buoni parametri geotecnici.

**SPECIFICHE TECNICHE:** In queste aree devono essere condotte specifiche indagini geologiche per definire al meglio il modello geologico del sito, orientato alla ricostruzione dei caratteri stratigrafici, tessiturali e geotecnici. Esso deve essere generato in modo da poter individuare i limiti sia laterali che verticali dei tre principali livelli sopra descritti e costituire quindi un utile elemento di riferimento per l'inquadramento, da parte del progettista, delle varie problematiche geotecniche. Dovranno essere approntate le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi SLU (che rappresentano le condizioni di rottura del terreno) e agli stati limite di esercizio SLE (che equivalgono

alla valutazione dell'entità dei cedimenti del terreno su cui insiste l'opera stessa), Cfr: *"Nuove norme tecniche per le costruzioni"* DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 pubblicato su S.O. n. 30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29, *Cap. 6 "Progettazione geotecnica"*, in vigore in regime transitorio con proroga al 30 giugno 2009 come previsto nel ddl 1305 di conversione in legge del decreto legge 30 dicembre 2008 n. 207, ed eventuali successivi aggiornamenti o modifiche".

In tali aree è richiesto di porre particolare attenzione alla valutazione degli stati limite di esercizio. Le basse e scadenti caratteristiche delle argille e delle argille organiche favoriscono, infatti, l'instaurarsi sia di cedimenti assoluti eccessivi che di cedimenti differenziali. Entrambi, in ugual misura, potrebbero compromettere la stabilità, la futura integrità delle strutture e il valore patrimoniale del bene.

Gli edifici del Centro Storico sono spesso in adiacenza gli uni agli altri. Gli interventi che prevedono un'alterazione delle condizioni statiche esistenti, compresi quelli di ristrutturazione o restauro conservativo, dovranno prevedere gli effetti indotti sulle fondazioni dei fabbricati confinanti. Qualora il progetto prevedesse l'utilizzo di pali di fondazione, o sottofondazione, nell'edificio di intervento dovranno essere vietati pali battuti con maglio pesante o elementi collocati col sistema di vibroinfissione. La realizzazione di questi manufatti induce, infatti, forti vibrazioni che possono ingenerare un addensamento dei livelli sabbiosi presenti nella crosta di ricopertura con conseguenti, successivi cedimenti fondazionali degli edifici in adiacenza. L'impianto di pali in ghisa sferoidale mediante maglio leggero deve essere attentamente valutato. Nessuna prescrizione all'utilizzo di micropali, pali costruiti in opera con preventivo asporto di terreno (pali SIC o rotoinfissi e pali in acciaio avvitati).

Per la realizzazione di interrati è richiesta particolare attenzione al problema della tenuta dei fronti di scavo e alle relative opere provvisorie che devono essere dimensionate in modo rigoroso. Deve essere esclusa la possibilità di impiantare palancole col sistema di vibroinfissione mentre sarà permesso l'inserimento col sistema statico col vincolo che le palancole, poi, restino definitivamente in opera. Fermo restando la responsabilità del Progettista nell'individuare la migliore soluzione, si consiglia di preferire la costruzione di diaframmi in c.a. all'impianto di palancole che non garantiscono la perfetta tenuta all'acqua di falda. Analogamente, dovrà essere attentamente valutato l'impianto di well-point per la depressione della falda (quasi sempre più superficiale della quota usuale di imposta dell'interrato) affinché gli effetti dell'emungimento non alterino le condizioni idrogeologiche dei terreni di fondazione

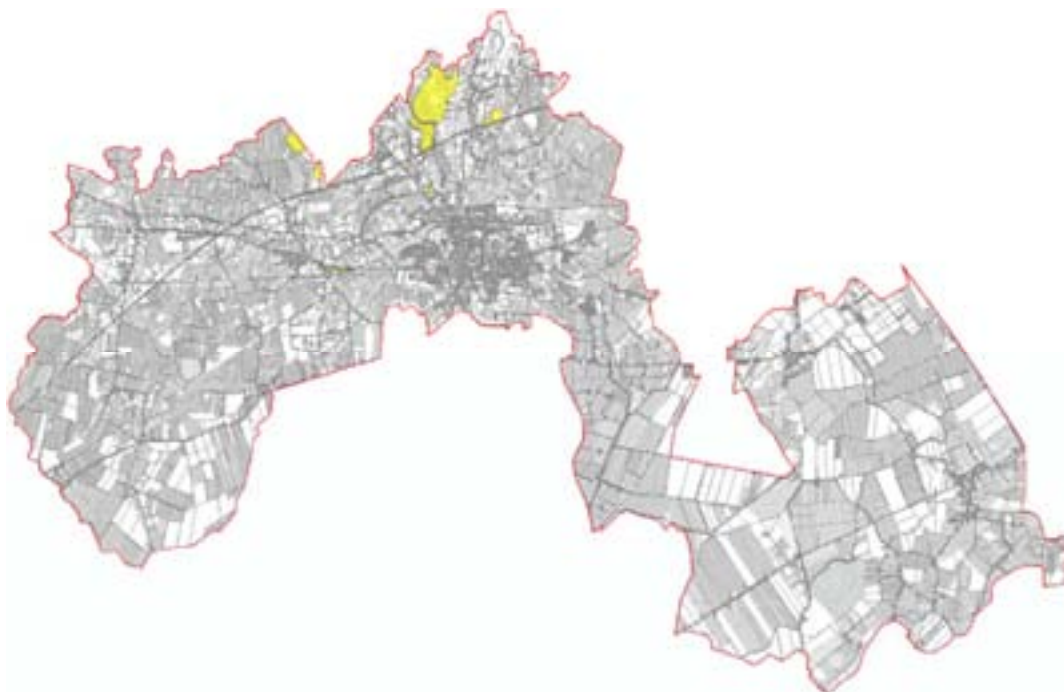
degli edifici confinanti.

Qualora venisse utilizzata la tecnica dei cassoni auto-affondanti per la realizzazione degli interrati è opportuno determinare puntualmente l'eventuale presenza di livelli con sabbie pulite e prive di parti coesive: il sedimento, qualora in falda, tende a rifluire a fondo scavo. Le cavità che si vengono a creare rendono instabile il fronte di scavo stesso e, successivamente, innescano cedimenti negli edifici adiacenti alla zona in cui viene affondato il cassone per la ridistribuzione del materiale nel livello sabbioso.

Stante la delicata situazione idrogeologica del territorio Portogruarese nel progetto dovranno sempre essere previste le soluzioni atte ad impedire la pericolosa eventualità che le acque raggiungano l'interrato. I collegamenti fra quest'ultimo e l'esterno (bocche di lupo per l'areazione, rampa per le auto, ecc.) dovranno essere collocati ad una adeguata quota di sicurezza. Inoltre, qualora fossero previsti servizi igienici o collegamenti con la rete fognaria (acque bianche o scure) si raccomanda di predisporre le soluzioni atte a impedire rigurgiti da quest'ultima verso l'interrato.

Si ribadisce che dovranno essere, sempre, definite le condizioni geologiche e idrogeologiche, le caratteristiche geometriche dello scavo, le caratteristiche geotecniche del terreno (angolo d'attrito e coesione) e le condizioni al contorno dello scavo (presenza di sovraccarichi in prossimità della parete di scavo, quali costruzioni, edifici, ecc).

CONDIZIONE:	<b>E</b>	“Aree classificate a pericolosità idraulica elevata”
-------------	----------	--



Sono state associate a questa voce le zone a PERICOLOSITA' IDRAULICA P3 definite dal Progetto PAI Piano di Assetto Idrogeologico - Autorità di bacino Interregionale del Fiume Lemene.

La maggior parte di tali aree ricade nel settore settentrionale del comune impostandosi o avvicinandosi a territori assimilabili per condizioni geologiche ai terreni idonei a condizione C.

**SPECIFICHE TECNICHE:**

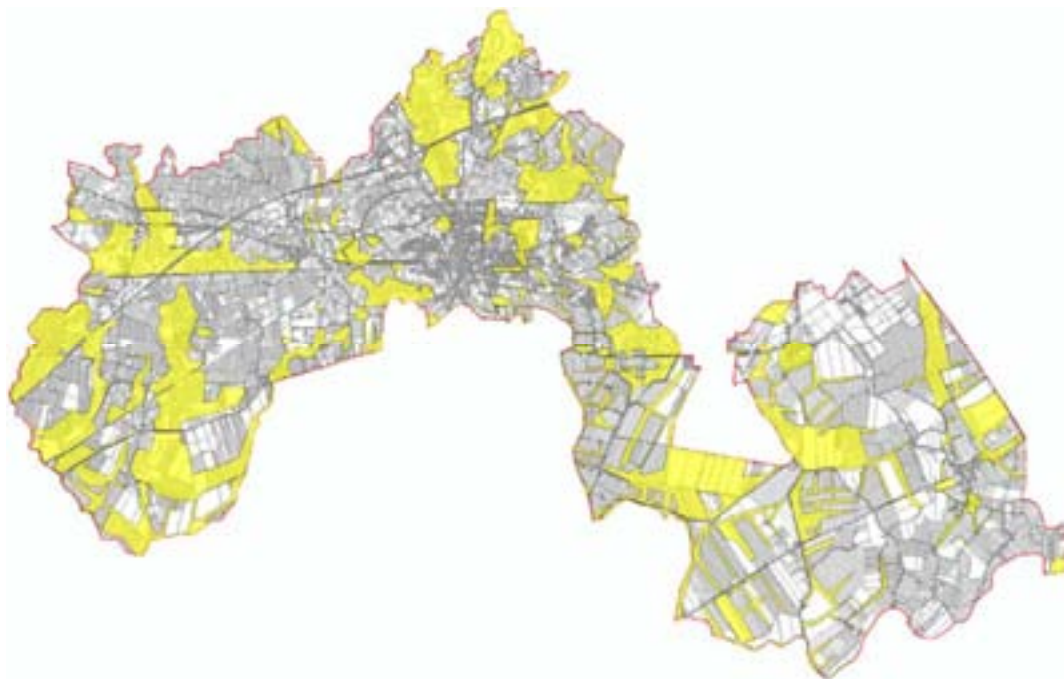
Per tali aree si rimanda alle *Norme di Attuazione* del Progetto PAI Piano di Assetto Idrogeologico - Autorità di bacino Interregionale del Fiume Lemene, ed in particolare all'**Art. 12 – Azioni ed interventi ammissibili nelle aree classificate a pericolosità elevata P3**, nel quale sono elencate le azioni consentite in tali zone.

Nonostante in tali aree le possibilità di espansione urbanistica siano molto limitate e, secondo quanto indicato all'Art. 12, legate solo ad interventi di manutenzione o ampliamento e realizzazione di opere pubbliche, in tali aree sarà consentita l'urbanizzazione a condizione che si valuti, mediante studi e analisi di dettaglio promosse dal Comune, la reale condizione di rischio o di pericolo delle aree



perimetrare esistenti e proponendo una nuova perimetrazione delle stesse, in accordo con quanto riportato all'Art. 6 – Efficacia ed effetti del piano stralcio adottato e approvato.

CONDIZIONE:	<b>F</b>	“Aree allagate negli ultimi anni, registrate dal Consorzio di Bonifica Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento”
-------------	----------	--



Nel territorio comunale di Portogruaro sono state delimitate le *aree esondabili o a ristagno idrico* recependo le aree soggette ad allagamento negli ultimi 5-7 anni e le aree allagate nel 2008 registrate dal Consorzio di Bonifica “Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento”. Tali aree devono essere considerate delimitate dal perimetro delle *aree esondabili o a ristagno idrico* rappresentate nel tema *Aree a dissesto idrogeologico* e si presentano localmente intersecate con le aree idonee a condizione A-E relative ad aspetti geologici.

Nelle aree **caratterizzate esclusivamente dalla condizione F**, i terreni appaiono costituiti, in larga parte, da materiali di antica *pianura pleniglaciale* prevalentemente limoso argillosi con variabili porzioni sabbiose (si veda la descrizione litologica delle Aree Idonee).

**SPECIFICHE TECNICHE:** In tali aree l'urbanizzazione è da considerarsi possibile a condizione che:

- Vengano identificate specificatamente le cause di ogni situazione di fragilità idraulica presente di concerto con il Consorzio di Bonifica, prevedendo sempre di analizzare anche le condizioni al contorno che possono determinarla;
- Si determini se tali cause di fragilità derivano da insufficienze della rete strutturale di bonifica, da situazioni locali di cattiva manutenzione della rete di bonifica, intasamenti delle luci dei canali di scolo, ecc. che possono essere facilmente risolte prima di trasformare l'area interessata, o da carenze/insufficienze della rete privata o comunale prima del recapito nei collettori di bonifica.
- Si verifichi presso il Consorzio di Bonifica se le cause e le aree individuate come soggette ad allagamento o a ristagno idrico, al momento della redazione della Carta delle Fragilità del presente PAT, sussistano e versino ancora in tale condizione quando si prevederà di trasformare una determinata zona;
- Si preveda, nel caso in cui le problematiche idrauliche siano ancora presenti, di progettare e realizzare di concerto con il Consorzio di Bonifica, precedentemente o in concomitanza con le nuove opere edilizie, interventi di sistemazione o adeguamento idraulico dell'area;
- Le trasformazioni previste tengano conto di eventuali progetti di sistemazione idraulica già in essere o previsti dal Consorzio di Bonifica, e siano adattate agli stessi. La realizzazione dei progetti del Consorzio di Bonifica, volti a migliorare o a risolvere le condizioni di sofferenza idraulica, inoltre, dovrà avere la precedenza sulle successive trasformazioni urbanistiche previste.

Sarebbe inoltre opportuno che preliminarmente ai diversi interventi urbanistici, preferibilmente nell'ambito di una attività organica condotta dal Comune, alla quale il Consorzio di Bonifica può dare il suo supporto tecnico, siano rilevati e studiati tutti i tratti di rete acque bianche in condotta o a cielo aperto interessati.

La realizzazione di locali a quote inferiori al piano stradale deve essere in linea di massima limitata ai casi in cui non siano praticabili soluzioni alternative. In tali situazioni, comunque, si ritiene necessaria la realizzazione di idonei interventi di impermeabilizzazione dei locali alle acque esterne, la protezione idraulica in corrispondenza degli accessi e la dotazione di sistemi autonomi di sollevamento

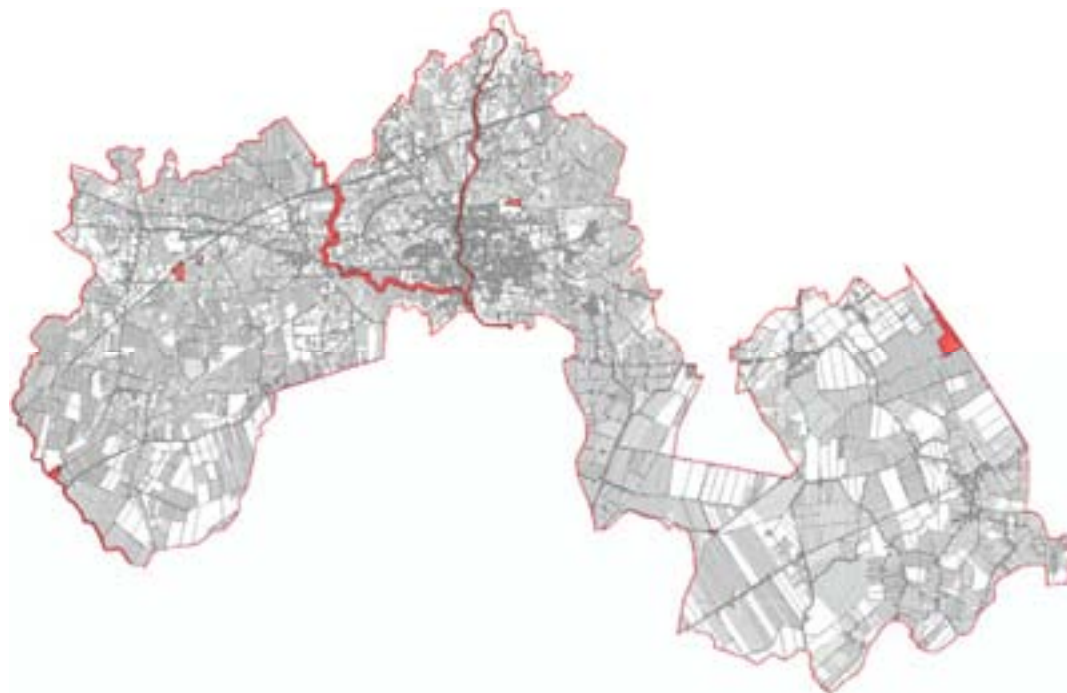
delle acque interne fino ad una opportuna quota di sicurezza al di sopra del piano stradale.

Si ricorda, infine, che i canali consorziali, sebbene tombinati, sono sottoposti a regime di tutela prevista dalla norma di Polizia Idraulica di cui al R.D. 368/1904, al quale si rimanda per una attenta valutazione; sostanzialmente sono sottoposti al controllo del Consorzio di Bonifica le attività che si svolgono entro la fascia di 10 m a lato delle pertinenze demaniali dei canali ed in particolare sussiste il divieto assoluto di edificazione a meno di 4 m dal ciglio di canali, argini e delle relative pertinenze (R.D. 523/1904).

Nelle **aree caratterizzate esclusivamente dalla condizione F**, data la loro idoneità geologica, non vengono date particolari specifiche tecniche, ma si ricorda che qualsiasi progetto, la cui realizzazione preveda una interazione con i terreni e con l'assetto idraulico presente, è sottoposto alle disposizioni presenti nella *Valutazione di Compatibilità Idraulica* elaborata per il PAT e nelle *"Nuove norme tecniche per le costruzioni"* DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 pubblicato su S.O. n. 30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29, *Cap. 6 "Progettazione geotecnica"*, in vigore in regime transitorio con proroga al 30 giugno 2009 come previsto nel ddl 1305 di conversione in legge del decreto legge 30 dicembre 2008 n. 207, e successive modifiche e aggiornamenti.

Nelle **aree di intersezione tra la condizione F e le condizioni A-E** relative ad aspetti geologico-geotecnici valgono entrambe le specifiche tecniche presenti relative alle diverse tematiche - geologiche e idrauliche - che caratterizzano la zona.

### 8.1.3 AREE NON IDONEE



Si tratta delle aree di discarica variamente distribuite nel territorio (la più evidente si colloca al margine orientale del Comune di Portogruaro in località Centa Taglio, ed è sede della discarica comprensoriale ex COVENOR) e delle aree a distanza minore di dieci metri dal piede degli argini dei fiumi Reghena, Lemene e Loncon (R.D. n. 523/1904).

#### SPECIFICHE TECNICHE:

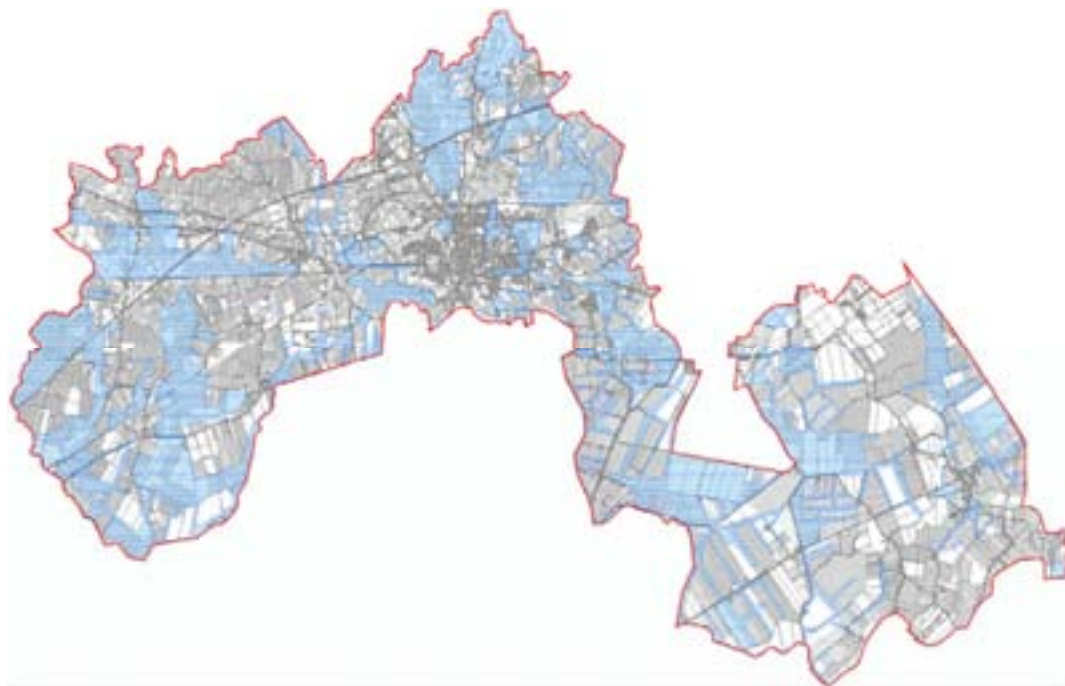
Nelle aree caratterizzate dall'attività di discarica e definite come non idonee all'utilizzazione urbanistica, in parte compromesse e di scarso valore ambientale e naturalistico, sono tuttavia attuabili tutti gli interventi di bonifica, rinaturalizzazione e ripristino ambientale, di riconfigurazione morfologica e di recupero, compatibilmente con la natura geologica del substrato e paesaggistica degli ambiti di appartenenza.

Per le aree a distanza minore di dieci metri dal piede degli argini dei fiumi Reghena, Lemene e Loncon si rimanda al **R.D. n. 523/1904** nel quale sono elencate le azioni consentite in tali zone.

## 8.2 AREE SOGGETTE A DISSESTO IDROGEOLOGICO

Le aree soggette a dissesto idrogeologico sono state delimitate in base alle voci di legenda presenti negli aggiornamenti pubblicati nel sito internet della Regione Veneto degli atti di indirizzo della L.R. 11/2004 e nel territorio comunale di Portogruaro sono state delimitate unicamente le *aree esondabili o a ristagno idrico*.

### 8.2.1 Aree esondabili o a ristagno idrico



Le aree soggette a dissesto idrogeologico sono state delimitate in base alle voci di legenda presenti negli aggiornamenti pubblicati nel sito internet della Regione Veneto degli atti di indirizzo della L.R. 11/2004. Nel territorio comunale di Portogruaro sono state delimitate le *aree esondabili o a ristagno idrico* recependo le aree soggette ad allagamento negli ultimi 5-7 anni e le aree allagate nel 2008 registrate dal Consorzio di Bonifica “Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento”.

**SPECIFICHE TECNICHE:** In tali aree l'urbanizzazione è da considerarsi possibile a condizione che:

- Vengano identificate specificatamente le cause di ogni situazione di fragilità idraulica presente di concerto con il Consorzio di Bonifica, prevedendo sempre di analizzare anche le condizioni al contorno che possono determinarla;
- Si determini se tali cause di fragilità derivano da insufficienze della rete strutturale

di bonifica, da situazioni locali di cattiva manutenzione della rete di bonifica, intasamenti delle luci dei canali di scolo, ecc. che possono essere facilmente risolte prima di trasformare l'area interessata, o da carenze/insufficienze della rete privata o comunale prima del recapito nei collettori di bonifica.

- Si verifichi presso il Consorzio di Bonifica se le cause e le aree individuate come soggette ad allagamento o a ristagno idrico, al momento della redazione della Carta delle Fragilità del presente PAT, sussistano e versino ancora in tale condizione quando si prevederà di trasformare una determinata zona;
- Si preveda, nel caso in cui le problematiche idrauliche siano ancora presenti, di progettare e realizzare di concerto con il Consorzio di Bonifica, precedentemente o in concomitanza con le nuove opere edilizie, interventi di sistemazione o adeguamento idraulico dell'area;
- Le trasformazioni previste tengano conto di eventuali progetti di sistemazione idraulica già in essere o previsti dal Consorzio di Bonifica, e siano adattate agli stessi. La realizzazione dei progetti del Consorzio di Bonifica, volti a migliorare o a risolvere le condizioni di sofferenza idraulica, inoltre, dovrà avere la precedenza sulle successive trasformazioni urbanistiche previste.

Sarebbe inoltre opportuno che preliminarmente ai diversi interventi urbanistici, preferibilmente nell'ambito di una attività organica condotta dal Comune, alla quale il Consorzio di Bonifica può dare il suo supporto tecnico, siano rilevati e studiati tutti i tratti di rete acque bianche in condotta o a cielo aperto interessati.

La realizzazione di locali a quote inferiori al piano stradale deve essere in linea di massima limitata ai casi in cui non siano praticabili soluzioni alternative. In tali situazioni, comunque, si ritiene necessaria la realizzazione di idonei interventi di impermeabilizzazione dei locali alle acque esterne, la protezione idraulica in corrispondenza degli accessi e la dotazione di sistemi autonomi di sollevamento delle acque interne fino ad una opportuna quota di sicurezza al di sopra del piano stradale.

Si ricorda, infine, che i canali consorziali, sebbene tombinati, sono sottoposti a regime di tutela prevista dalla norma di Polizia Idraulica di cui al R.D. 368/1904, al quale si rimanda per una attenta valutazione; sostanzialmente sono sottoposti al controllo del Consorzio di Bonifica le attività che si svolgono entro la fascia di 10 m a lato delle pertinenze demaniali dei canali ed in particolare sussiste il divieto assoluto di edificazione a meno di 4 m dal ciglio di canali, argini e delle relative pertinenze (R.D. 523/1904).



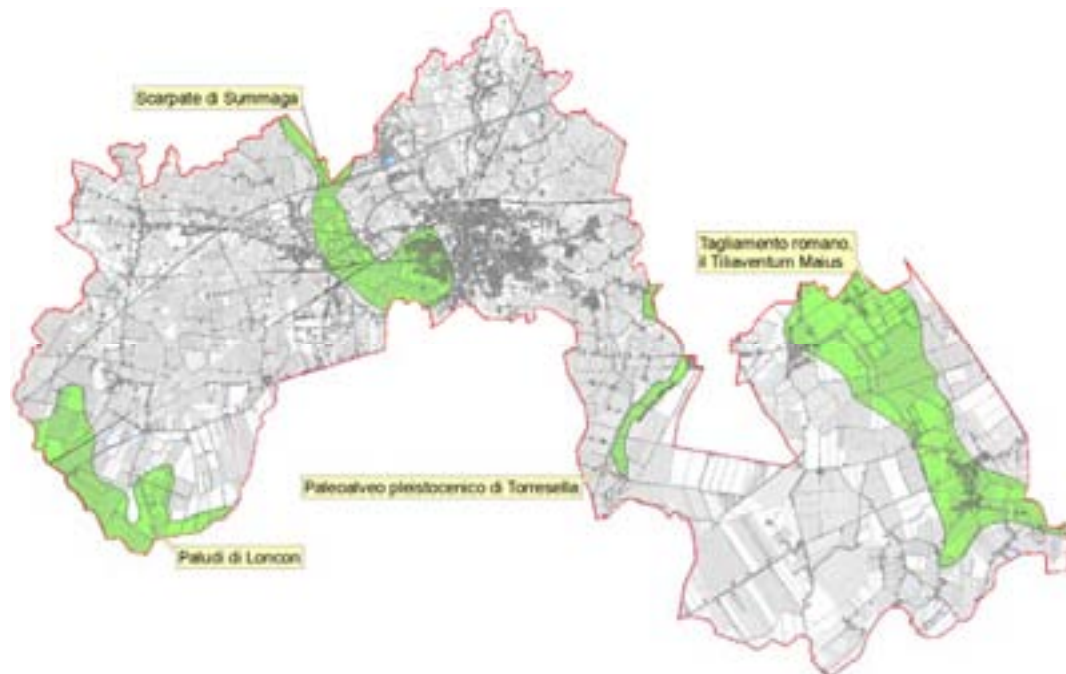
## 9 Invarianti di natura geologica – I Geositi

Per “invariante di natura geologica” si intende un ambito territoriale caratterizzato da particolari evidenze ed unicità geologiche, nel quale non vanno previsti interventi di trasformazione se non per la loro conservazione, valorizzazione e tutela. Nel medesimo sito non vanno effettuate modifiche morfologiche ed idrogeologiche, se non per motivi di stabilizzazione dei pendii e bonifica dei terreni.

Tra le invarianti devono essere indicati i “**geositi**” quando presenti nel territorio considerato. Essi sono identificati come “Località, aree o territori, dove sia possibile definire un interesse geologico o geomorfologico per la loro conservazione e tutela”.

Norme particolari possono essere prescritte per i “**geositi**”, in quanto tali aspetti sono considerati anche nella legislazione nazionale, in particolare dalla *Legge n. 394 del 6 dicembre 1991 “Legge quadro sulle aree protette”* e dal *D.Lgs. N. 490 del 29 ottobre 1999 “Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali”*, le quali fanno esplicito riferimento alle “singolarità geologiche”.

Nel territorio comunale di Portogruaro sono stati individuati **geositi** di notevole estensione areale nelle tavole di analisi del *PTCP della Provincia di Venezia adottato dal Consiglio Provinciale con Delibera n. 2008/104 del 5.12.2008*; nel dettaglio i geositi areali individuati sono quattro e si tratta di: **Paleovalveo pleistocenico di Torresella** (GEOSITO 01), **Tagliamento romano, il Tiliaventum Maius** (GEOSITO 02), **Scarpate di Summaga** (GEOSITO 05) e **Paludi di Loncon** (GEOSITO 06).



### 9.1 I Geositi nel Comune di Portogruaro

Tali geositi sono normati all'**Art. 24 Altre aree di interesse ambientale** delle NTA del già citato PTCP di seguito riportato:

#### **Art. 24 Altre aree di interesse ambientale**

##### Obiettivi

1. Il PTCP individua biotopi, dune e dune spianate che non siano interessate da urbanizzazioni o previsioni di urbanizzazione (riportate nella Tavola 2 e 3), ed altri elementi di interesse ambientale che costituiscono componenti naturali da tutelare per il loro intrinseco valore e da considerare in relazione alle complessive esigenze di tutela e valorizzazione del paesaggio e allo scopo di favorire l'integrazione delle aree ambientali attraverso le Reti ecologiche di cui all'art. 28 e riconosce la presenza di geositi, anche con il supporto dello studio elaborato dalla Provincia di Venezia.

2. Per dette componenti naturali, in ragione della loro limitata estensione areale e della loro fragilità ambientale, il PTCP persegue i seguenti obiettivi:

- promuovere la conoscenza e favorirne, ove ammessa e compatibile con le esigenze di protezione, l'accessibilità e la fruizione;
- conservare l'ecosistema rappresentato dalle biocenosi comprese in dette aree, preservarne i processi ecologici essenziali e salvaguardare le diversità genetiche presenti;
- tutelare dette componenti naturali anche in relazione alle attività produttive e agli insediamenti e favorirne il restauro o il ripristino degli elementi degradati o mutilati;
- ridurre e minimizzare, nell'ambito dei siti e nei territori limitrofi, le emissioni inquinanti anche incentivando in dette aree e nelle aree circostanti, ove ammesso e compatibile con le esigenze di protezione, l'utilizzo di mezzi di trasporto a basso tasso di emissioni e del T.P.L. (Trasporto Pubblico Locale).

##### Indirizzi

3. Per le aree di cui al presente articolo che non siano già assoggettate a forme di gestione ambientale e/o a misure di tutela o recupero la Provincia, di concerto con i comuni e gli altri enti interessati, verifica la possibilità di individuare, secondo il metodo della condivisione e della sussidiarietà, e attivare opportune forme di gestione adeguate alle caratteristiche di dette aree, mediante la sottoscrizione di accordi e nell'ambito di intese di coordinamento della pianificazione, coinvolgendo se del caso la Regione Veneto.

4. La provincia promuove inoltre modalità di gestione delle aree finalizzate a:

- favorire la fruizione sostenibile, anche mediante la costituzione una rete di centri di educazione ambientale e l'attivazione di servizi ricreativi e turistici;
- tutelare le specie animali e vegetali e le loro relative biocenosi in modo da garantirne la

conservazione e la riproduzione.

#### Direttive

5. I PAT/PATI, per il perseguimento degli obiettivi di cui sopra:

- individuano le attività presenti entro una fascia di 50 metri e ne valutano la compatibilità con gli obiettivi di tutela;
- definiscono apposite disposizioni per regolamentare, entro la stessa fascia le previsioni di intervento e le attività compatibili;
- definiscono le modalità di mitigazione delle eventuali residue incidenze non eliminabili;
- individuano misure per valorizzare la funzione ambientale nell'ambito della rete ecologica;
- sottopongono a verifica e dettagliano gli ambiti dei geositi.

6. I PAT/PATI individuano inoltre i requisiti delle attività rurali compatibili con le caratteristiche ambientali e le prospettive di valorizzazione naturalistica di dette componenti, da tenere in conto in sede di applicazione attuativa del Piano di sviluppo rurale e negli altri strumenti di gestione regionale dell'agricoltura.

#### Prescrizioni

7. Fino all'adeguamento al PTCP, ai sensi dell'art. 8 delle presenti NTA, dette componenti naturali non possono essere oggetto di interventi che ne riducano l'estensione o che possano incidere negativamente sulla qualità ambientale delle stesse.

8. Fino all'adeguamento di cui sopra gli interventi ammessi su dette componenti naturali e in una fascia di 50 metri dagli stessi sono limitati a quelli di manutenzione ordinaria e straordinaria e a quelli eventualmente necessari per ragioni di pubblico interesse o di somma urgenza.

[Norme tecniche d'attuazione adottate dal Consiglio Provinciale con Delibera n. 2008/104 del 5.12.2008]

Sulla scorta, tuttavia, di quanto indicato al comma 5 dell'art. 24 e di quanto precisato in una nota di Adastra srl, firmata dal Prof. Aldino Bondesan e presentata in Provincia di Venezia in data 9 febbraio 2009, è stato evidenziato che (...) *l'individuazione di un geosito può sottendere una valenza di natura diversa a seconda del luogo e del contesto nel quale esso si colloca: l'interesse della comunità può infatti essere rivolto agli aspetti paesaggistici secondo la concezione più comune di monumento naturale oppure su altre caratteristiche di tipo didattico, scientifico o anche solo esemplificativo dell'elemento geologico considerato. E' innegabile che i geositi che ricadono nella vecchia accezione di monumenti geologici, intesi quindi come singolarità del paesaggio uniche per le loro caratteristiche intrinseche, vadano tutelati integralmente ed esclusi*

*da qualunque intervento che non sia mirato alla loro preservazione e valorizzazione (e quindi definiti come Invarianti).*

*Diverso è il caso di elementi arealmente estesi che, pur importanti per la loro rappresentatività culturale e testimonianza della storia geologica, si trovino in condizioni del tutto particolari essendo, ad esempio, ampiamente insediati e urbanizzati o comunque non avulsi dal paesaggio antropico nel quale sono inseriti.*

*Nel caso di Portogruaro, i geositi sono stati definiti tali non tanto perché assimilabili a dei monumenti naturali di particolare pregio e bellezza, ma in quanto testimonianze importanti dell'evoluzione geologica della pianura tra Tagliamento e Livenza dal tardo-Pleistocene in poi.*

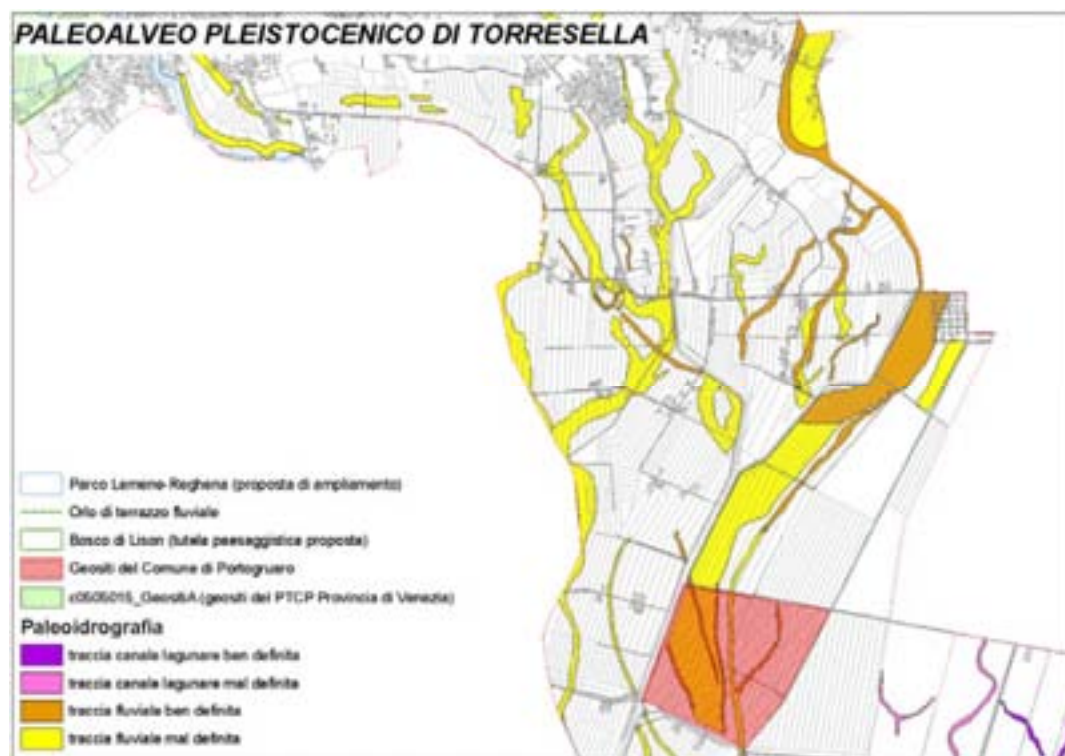
*Si ritiene che come tali debbano essere oggetto di attenzione da parte dell'Amministrazione Comunale, specialmente in termini di valorizzazione e divulgazione del loro valore scientifico-culturale, ma che nell'ambito del PAT del Comune di Portogruaro, per ragioni che si possono ricondurre sostanzialmente alla loro conformazione geologica ed alla loro notevole estensione territoriale, questi geositi non siano da perimetrare come Invarianti, considerando anche il fatto che non si tratta di elementi puntuali che una normale espansione urbanistica possa obliterare. Infatti, eventuali opere o interventi realizzati sulla superficie, non alterano l'assetto del sottosuolo e dei corpi sedimentari che nel loro insieme definiscono il carattere dei geositi di Portogruaro.*

*Si tenga inoltre presente che la loro delimitazione è frutto di una scelta che si fonda sugli aspetti geologici del substrato e che quindi, data la risoluzione possibile allo stato attuale delle conoscenze in pianura, è suscettibile di variazione a seconda dell'approfondimento delle indagini (...).*

In seguito, quindi, a tale nota si è proceduto a presentare una nuova proposta di perimetrazione di talune porzioni significative di ciascun geosito, approvate e comunicate alla Regione Veneto tramite la compilazione della scheda predisposta, proponendo, in accordo con l'Amministrazione Comunale, di mettere in atto in tali aree **tutte le forme di valorizzazione e diffusione delle conoscenze, nei modi ritenuti più appropriati (cartellonistica, attività di educazione ambientale, itinerari didattici, pubblicistica, ecc.) e di conservazione sotto idonee forme (archivi dedicati, banche dati ecc.) dei dati conoscitivi via via acquisiti (dati riferiti al geosito derivanti da carotaggi, penetrometrie, descrizioni di sezioni, progetti, cartografie, foto aeree, ecc.).**

Si riportano di seguito delle brevi descrizioni (fonte: *Provincia di Venezia (a cura di), I geositi della Provincia di Venezia a cura di A. Bondesan e C. Levorato, Grafiche Erredici, Padova, 2008*) di ciascun geosito e delle schede riassuntive con evidenziata la nuova perimetrazione.

## 9.1 PALEOALVEO PLEISTOCENICO DI TORRESELLA

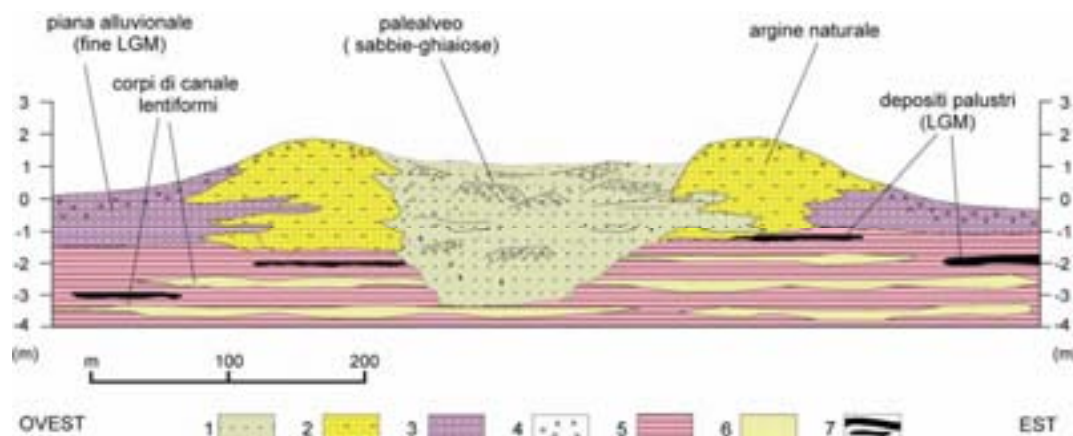


### 9.2 Paleoalveo pleistocenico di Torresella

Si tratta di un paleoalveo, ampio 60-150 m, riconoscibile dall'abitato di Stiago di Portogruaro fino a località Franzona, situata a sud di Cavanella di Concordia, dove le sue tracce scompaiono, sepolte dalle alluvioni postromane del Tagliamento che percorse la direzione dell'attuale fiume Lemene. A sud di Torresella il paleoalveo si trova in zone bonificate nella prima metà del XX secolo e in cui spesso i sedimenti grossolani che lo formano contrastano fortemente con le argille e i limi organici dell'ambiente lagunare. L'antica traccia fluviale è caratterizzata da un andamento poco sinuoso, con un'ampia ansa poco a monte di Torresella di Fossalta e per un lungo tratto coincide quasi con la roggia S. Giacomo.

Ai lati del paleoalveo si riconoscono sedimenti sabbioso-limosi che costituivano zone lievemente rilevate, ora spesso artificialmente livellate, corrispondenti agli argini naturali del corso. In superficie, all'interno del canale fluviale abbandonato, in alcuni punti affiorano sabbie e sabbie con ghiaie fini.

Le caratteristiche geomorfologiche e sedimentologiche di questo paleoalveo testimoniano condizioni climatiche e paleo-idrauliche fortemente diverse dalle attuali. Questo percorso infatti era alimentato dalle acque di fusione del ghiacciaio del Tagliamento ed era attivo durante la fase finale dell'ultimo massimo glaciale (LGM), definita da vari autori come fase cataglaciale (circa 18.000 - 15.000 a.C.).



**9.3 Sezione stratigrafica schematica del Paleoalveo pleistocenico di Torresella. Legenda: 1) sabbie e sabbie ghiaiose del paleoalveo; 2) sabbie limose di argine naturale; 3) limi argillosi di piana alluvionale; 4) concrezioni carbonatiche; 5) argille limose della piana alluvionale pleniglaciale (LGM); 6) sabbie fini e medie di canale pleniglaciale; 7) torbe e limi organici pleniglaciali, depositi palustri (da Fontana A., 2006a)**

Il paleoalveo è preso come esempio dei dossi della fase cataglaciale riconosciuti in gran numero nella pianura friulana, anche all'interno della provincia di Venezia (Fontana, 2004a; 2006a; 2006b). Fra questi ultimi si ricordano quelli presenti nel territorio compreso tra i fiumi Reghena e Livenza, in particolare nell'area di Annone Veneto, Prabedoi, Pramaggiore, Noiare-Summaga e quello riconoscibile in corrispondenza del casello di Portogruaro sull'autostrada A4.

Durante la fase pleniglaciale i corsi d'acqua alimentati dal ghiacciaio del Tagliamento scorrevano a livello della pianura e trasportavano le ghiaie fino all'attuale fascia delle risorgive, mentre più a valle giungevano solo limi, argille e sabbie; durante il cataglaciale, con il ritiro del ghiacciaio e il suo arretramento rispetto alle morene più esterne dell'anfiteatro, i torrenti scaricatori si incisero lungo il loro percorso nell'alta pianura, mentre sedimentarono nella bassa pianura al di sopra dei depositi pleniglaciali. Nella bassa pianura lungo le direttrici cataglaciali del Tagliamento si riconoscono tracce di alvei che a valle della fascia delle risorgive corrispondono a dossi larghi 200-300 m e possiedono un'inclinazione compresa tra 1,2 e 0,8‰, confrontabile con quella della loro piana alluvionale circostante. A seguito dell'incisione dei corsi d'acqua nel tratto di alta pianura le acque si canalizzarono e aumentarono la loro capacità di trasporto riuscendo così a trasportare le ghiaie considerevolmente più a valle, fino all'attuale margine lagunare.

Il paleoalveo di Torresella appartiene ad una porzione di pianura tardo-pleistocenica che affiora in superficie tra il dosso del Tiliavento Maius, attivo in epoca romana, e i depositi del ramo del Tagliamento di Concordia sedimentati tra VI e VIII secolo d.C.. Il paleoalveo si caratterizza per la presenza di stretti argini naturali sabbioso-limosi, oggi quasi totalmente spianati, caratterizzati da inceptisuoli relativamente evoluti con colori d'alterazione rossastri (10YR 5/4 della Munsell Soil Color Chart) e con orizzonti calcici molto potenti, ricchi di concrezioni carbonatiche (Veneto Agricoltura, 2001). Gli argini naturali comprendono un canale sabbioso-ghiaioso con un'ampiezza massima di 150 m e una profondità di circa 4 m in cui, negli affioramenti,



si riconoscono barre trasversali tipiche di un corso d'acqua con portate molto variabili e di tipo non propriamente meandriforme, ma con caratteri di tipo wandering (Fontana, 2006a). Già a partire dal limite inferiore delle risorgive le ghiaie presenti nei paleoalvei della fase cataglaciale del Tagliamento hanno un dimensione media di 1 cm e massima di 2 cm, e in corrispondenza dell'attuale margine lagunare cominciano ad esserci solo sabbie con rari clasti ghiaiosi.

E' interessante ricordare che, a ovest del canale Cavanella Lunga, sugli argini naturali del paleoalveo di Torresella sono stati trovati dei manufatti in selce genericamente attribuibili alle fasi finali della Preistoria che testimoniano probabilmente l'interesse delle antiche popolazioni per la posizione rilevata offerta dai dossi cataglaciali e la fertilità dei suoli presenti sopra di essi (Fontana, 2006a).

## 9.2 TAGLIAMENTO ROMANO, IL *TILIAVENTUM MAIUS*



### 9.4 Il Tagliamento romano

Con il termine "Tagliamento romano" si identifica la serie di paleoalvei che con continuità si snodano tra Ramuscello, Cordovado, Teglio Veneto, Fossalta di Portogruaro, Vado, Giussago e Lugugnana e che più a valle si diramano in diverse direzioni verso l'attuale laguna di Caorle e il litorale di Valle Vecchia. A sud di Fossalta le tracce paleoidrografiche scorrono al centro di un dosso ben delineato, che si eleva di 1,5-3 m rispetto alla piana circostante ed è formato da sabbie e sabbie limose. Nell'insieme, queste morfologie e i

depositi correlati rappresentano una antica direttrice fluviale rimasta relitta in superficie, riconoscibile per oltre 30 km di lunghezza. Grazie ai dati cronostratigrafici e alle fonti storiche si ipotizza che si tratti del ramo del Tagliamento attivato tra il I millennio a.C. e l'alto Medioevo, utilizzato quindi durante l'epoca romana.

Procedendo da monte verso valle, il percorso fluviale è riconoscibile già da Ramuscello (PN) e le tracce d'idrografia antica corrispondono a un alveo di tipo braided quasi fino a Cordovado (PN); i paleoalvei divengono poi chiaramente meandriformi a valle di Fratta di Fossalta, presentando una morfometria fluviale particolarmente confrontabile con quella dell'attuale corso del Tagliamento. Tra Teglio e Lugugnana i paleoalvei sono spesso caratterizzati da una buona evidenza sia nelle foto aeree, sia sul terreno. Da Fossalta è riconoscibile anche un ampio dosso fluviale sabbioso-limoso che raggiunge una larghezza di oltre 1,5 km. Nel territorio provinciale, il profilo topografico dell'unità presenta una pendenza che passa dal 1,6‰ (tratto Cordovado-Fratta), poi allo 0,6‰ (Fratta-Lugugnana) e infine è inferiore allo 0,5‰ (Lugugnana-laguna di Caorle); tale calo del gradiente è l'espressione del passaggio dalla pianura alluvionale alla zona costiera-lagunare che si raccorda al livello marino.

Le tracce paleoidrografiche sono state da tempo ricollegate al Tagliamento attivo in epoca romana, descritto da Plinio il Vecchio nel I secolo d.C. come *Tiliaventum Maius* (per una trattazione dettagliata si veda Fontana, 2004a; Fontana, 2006a).

Dall'analisi della carta geomorfologica si può rilevare come la roggia Lugugnana sia coincidente con molte delle tracce antiche; questo corso d'acqua è alimentato da risorgive e ha probabilmente occupato in maniera parassita l'ultimo alveo attivo del sistema del Tiliaventum Maius; infatti la roggia scorre al centro del dosso del Tagliamento attivo in epoca romana e, pur avendo una portata inferiore ai 10 m<sup>3</sup>/s, i suoi meandri hanno una morfometria identica a quella dei paleoalvei del grande fiume alpino. Probabilmente l'alveo del Tagliamento romano si disattivò per una avulsione verificatasi a monte di Cordovado e, avendo lasciato libero il canale residuale più a valle, consentì alle acque di risorgiva di sfruttarlo quasi istantaneamente come via preferenziale.

A sud di Vado le tracce paleoidrografiche sono ricollegabili alla progressiva migrazione dei meandri: probabile indizio di una prolungata attività di questo percorso. È identificabile anche un'importante serie di rami avulsivi che si staccano dal dosso principale: il primo è ora percorso dal canale Viola e si dirige a sud-ovest fino a giungere in laguna di Caorle nella valle Zignago; un'altra diversione è quella ora percorsa dalla roggia Lugugnana, che dal paese omonimo prosegue verso sud-est ed è stata successivamente sepolta dal dosso del Tagliamento attuale presso Cesarolo. Il ramo più evidente del Tiliaventum Maius prosegue invece verso sud-ovest per Marina di Lugugnana e Castello di Brussa e, dopo la disattivazione, è stato utilizzato da un canale nominato in cartografia storica come Demortolo fino a giungere in località Villaviera; la diramazione prosegue poi lungo il canale Fossa Secca e continua nell'attuale canale degli Alberoni fino a Valle Vecchia, dove è stata documentata anche una banchina d'attracco romana (Mappa Archeologica, 2002). L'attuale litorale di Valle

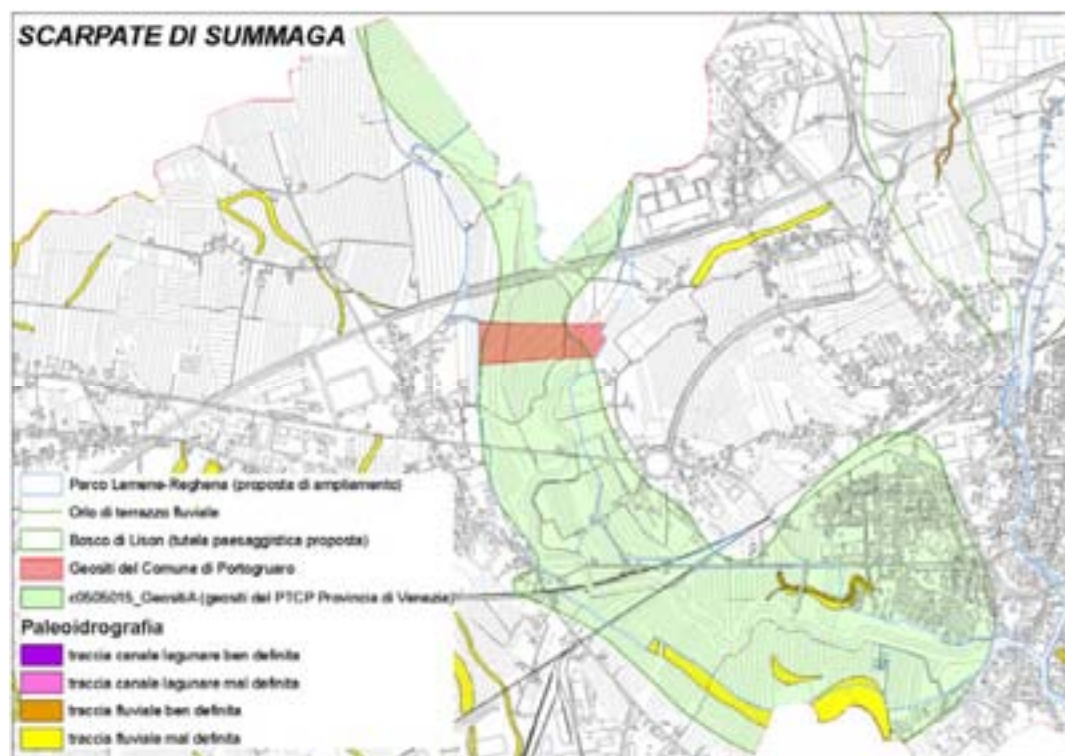
Vecchia all'epoca doveva essere emerso, come testimoniano alcuni siti d'età romana posti a ridosso degli attuali cordoni dunali (Mappa Archeologica, 2002); la conformazione costiera probabilmente era però differente da quella pre-bonifica in quanto le attuali dune sono state formate negli ultimi 150 anni (Fontolan, 2004). E' probabile che la foce o una delle foci del Tiliaventum Maius si trovasse poco più a sud dell'odierna linea di costa e sia stata smantellata dall'erosione marina. È stato anche ipotizzato che il Tiliaventum Maius avesse più rami deltizi in quanto a valle di Lugugnana i paleoalvei si trovavano già in ambiente lagunare e potevano quindi fungere da rami distributori.

Oltre agli aspetti morfologici, i sondaggi stratigrafici eseguiti nella zona consentono di descrivere anche alcuni caratteri stratigrafici di questa direttrice fluviale. Lungo la fascia di paleoalvei le ghiaie sono ancora subaffioranti fino a Teglio Veneto, mentre già a Fossalta di Portogruaro il loro tetto si approfondisce a 4-6 m e tra Vado e Giussago il tetto dei sedimenti grossolani si trova tra 10 e 21 m e continua così fino a Lugugnana; tuttavia non si può escludere che le ghiaie più profonde appartengano in parte a corsi sepolti più antichi di quello romano.

La posizione rilevata rispetto alla piana e alle zone lagunari offerta dal dosso del Tiliaventum Maius fu sicuramente un elemento di grande attrazione per le scelte insediative. L'ipotesi che la fascia di meandri fosse già ben formata in epoca romana è testimoniata dall'abbondante presenza in superficie di insediamenti databili, per la maggior parte, dalla fine del I secolo a.C. al II secolo d.C.

La direttrice fluviale del Tagliamento romano rimase attiva fino all'alto Medioevo, quando si attivarono contemporaneamente sia il ramo di Concordia che quello di Latisana (Fontana, 2004a; 2006a). Tuttavia, il fatto che i siti romani presenti sopra il dosso siano raramente sepolti da sedimenti alluvionali indica che il dosso aveva già raggiunto una notevole stabilità morfologica nel I secolo a.C.

### 9.3 SCARPATE DI SUMMAGA



#### 9.5 Scarpate di Summaga

Nel tratto tra Cinto Caomaggiore e Portogruaro il fiume Regghena scorre al centro di un'ampia depressione che larga in media 600-1200 m e profonda circa 4-6 m rispetto alla pianura circostante. Tale bassura è caratterizzata ai lati da delle scarpate che in alcuni tratti conservano ancora il loro originario aspetto subverticale, determinato dall'attività del fiume Tagliamento che sfruttò l'attuale percorso del Regghena tra la fine del Pleistocene e l'inizio dell'Olocene. Tra le zone in cui si possono riconoscere più facilmente le scarpate su entrambe le sponde vi è il tratto compreso tra l'Autostrada A14 e l'abitato di Summaga. In più punti comunque l'evoluzione naturale e soprattutto le sistemazioni agrarie effettuate a partire dall'epoca romana hanno trasformato le scarpate quasi verticali in pendii addolciti, talvolta difficilmente riconoscibili all'occhio meno esperto.

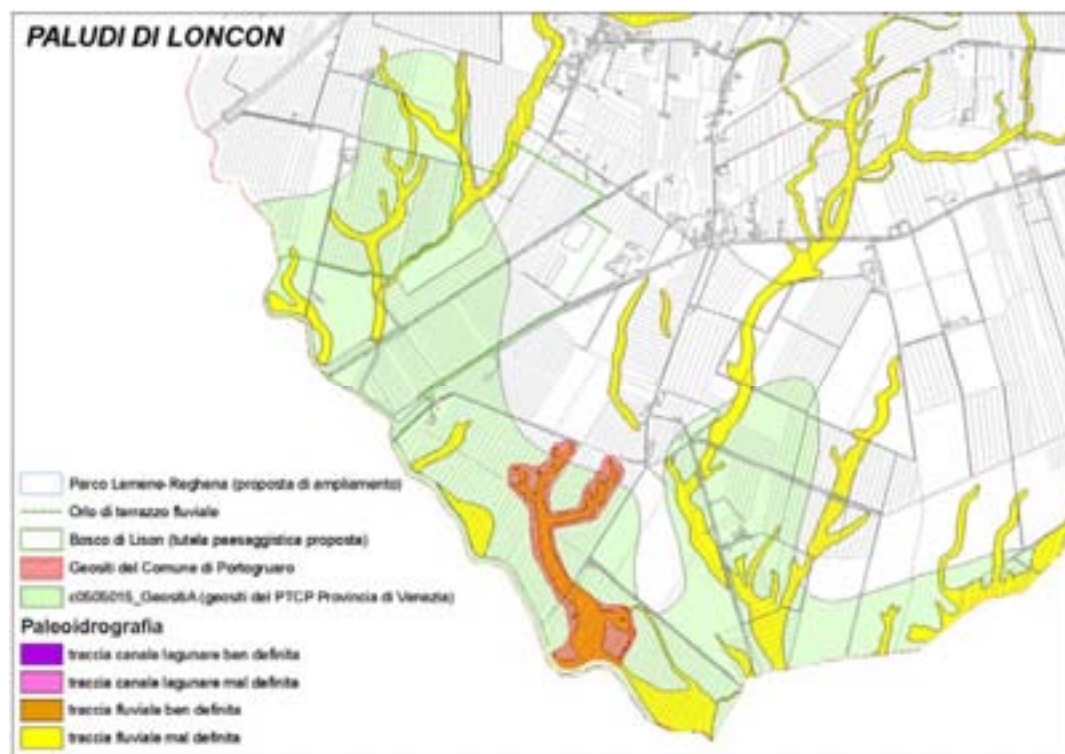


**9.6 La scarpata occidentale che delimita l'incisione in cui scorre il Reghena poco a monte di Summaga di Portogruaro, in località Risere (foto Levorato C., Provincia di Venezia, 17/12/2003).**

A monte di Portogruaro profonde e larghe incisioni, che vennero scavate dal Tagliamento tra il Tardiglaciale e le prime fasi dell'Olocene, sono ancora evidenti e sono ora percorse dai fiumi Lemene e Reghena. Si tratta di due ampie depressioni definibili come valli o bassure, scavate quando il livello marino non aveva ancora raggiunto una posizione confrontabile con l'attuale e il forte gradiente dei fiumi poteva favorire l'erosione della pianura pleistocenica (Fontana, 2004a). Soprattutto l'incisione ora occupata dal Reghena è molto evidente sia nelle immagini telerilevate sia nel microrilievo e raggiunge quasi 1,5 km di larghezza presso Cinto Caomaggiore. L'incisione è limitata da scarpate alte fino a 6 m, particolarmente evidenti all'altezza dell'Autostrada A4 sia sul lato orientale (località Malcantone) sia su quello occidentale, dove sorge l'abbazia di Summaga. Nell'incisione le ghiaie sono abbondanti nel tratto settentrionale dove sono state sfruttate dalle cave di Cinto Caomaggiore e rimangono subaffioranti fino a Summaga; più a valle il loro tetto si approfondisce già a 4-6 m presso Portogruaro e giace a 10-11 m all'altezza di Concordia, dove le ghiaie sono potenti circa 10 m. L'incisione proseguiva verso sud passando a ovest di Concordia, ma la depressione originaria è stata completamente colmata da sedimenti lagunari e poi nell'alto Medioevo dalle alluvioni del ramo del Tagliamento che seppellì Concordia Sagittaria (Fontana, 2004a; 2006a).



## 9.4 PALUDI DI LONCON



### 9.7 Paludi di Loncon

Nel territorio situato a est di San Stino di Livenza, a valle degli abitati di Loncon, Lison e Levada è presente un'area caratterizzata da numerosi paleoalvei molto ampi e di forma dendritica, riempiti da torbe e argille organiche tracce. Si tratta delle testimonianze dell'ambiente palustre che un tempo caratterizzava questa zona e che sono più evidenti lungo il corso del fiume Loncon. Verso monte questi paleoalvei sono in continuità con i fiumi di risorgiva e con i corsi d'acqua legati al drenaggio locale, oggi spesso canalizzati o rettificati. L'idronimo Loncon potrebbe derivare dal paleoslavo "lonca" o "locca" che significa palude (Bini, Castellarin & Marcato, 1992): termine che descrive molto bene la situazione ambientale in cui scorreva il fiume nel suo tratto medio-basso fino al secolo scorso. Tutto questo territorio è stato bonificato artificialmente a partire dalla seconda metà del XIX secolo ed ha quindi radicalmente cambiato aspetto.

Il territorio provinciale è per larga parte situato al di sotto del livello marino medio e corrisponde ad aree un tempo lagunari, poi bonificate dall'uomo e tuttora mantenute asciutte artificialmente. Quasi sempre al limite tra le aree un tempo lagunari e quelle emerse vi era una fascia di paludi d'acqua dolce di cui oggi rimangono scarse tracce, in genere difficilmente riconoscibili da quelle propriamente lagunari. Uno dei settori in cui le testimonianze dell'esistenza di un ambiente palustre sono ancora ben evidenti è quello presente lungo il



corso del fiume Loncon, affluente del Lemene che intercetta i fiumi Lison, il Loncon, il fosso Melon, il Fosso Fosson e il Fosso di Confine prima che possano giungere al Livenza.

L'ambiente palustre che caratterizzava questa area è ben testimoniato sia nella cartografia storica (ad esempio carta del Von Zach, 1798-1805 e del Lombardo Veneto, 1833), sia dalla natura dei sedimenti che dalle tracce di idrografia antica. Lungo il Loncon, i canali Melonetto e Malgher si individua così un'area che si caratterizza per essere fortemente argillosa e spesso argilloso-organica, con alcuni paleoalvei torbosi molto ampi e di forma dendritica. Essi coincidono spesso con il tratto terminale dei corsi di risorgiva e del drenaggio locale che confluiscono nel Loncon. Quest'ultimo li separa dalle aree situate a sud e a sud-ovest di esso, poste sotto la quota del mare e occupate da evidenti tracce di morfologia lagunare.



**9.8** In questa carta dell'inizio del XIX secolo è rappresentata la notevole estensione delle aree palustri e boschive, in cui sono già presenti però alcuni canali artificiali (Anton Von Zach, Topographischgeometrische Kriegskarte von dem Herzogthum Venedig, 1798-1805, scala originale 1:28.800).

Anche in base ad analoghe situazioni attuali della Turchia (Paludi di Kaunos, Anatolia in Arthus-Bertrand, 2001) la situazione presentata potrebbe essere riferita a una palude d'acqua dolce originatasi sulla pianura pleistocenica per effetto dell'innalzamento del livello eustatico durante l'Olocene. In pratica i piccoli fiumi di risorgiva o del drenaggio locale, precedentemente incisi di alcuni metri nella pianura (3-5 m), sarebbero stati ostacolati nel loro fluire verso la laguna dal sollevamento del livello di quest'ultima nel corso degli ultimi millenni. Il ristagno idrico avrebbe dapprima causato il riempimento delle incisioni con sedimenti torbosi e, successivamente, avrebbe causato l'allagamento anche delle aree esterne ad esse favorendo la deposizione di sedimenti palustri. Tale dinamica sarebbe provata dal fatto che all'esterno delle incisioni, profonde 3-5 m, le

larghe tracce di paleoidrografia in realtà ricoprono la piana pleistocenica con uno spessore in genere inferiore al metro e che in molti casi è già stato inglobato dallo strato arativo. La dipendenza della formazione della palude di Loncon dall'innalzamento eustatico relativo sarebbe anche provata dal fatto che l'area da essa occupata coincide con una limitata fascia compresa tra l'isoipsa -1 m e quella 0,5 m. Osservando la carta geomorfologica si può notare come questa fascia sia perpendicolare ai corsi d'acqua e con il suo andamento arcuato evidenzia l'unghia del megaconoide del Tagliamento.

Dott. Geol. Vittorio Gennari

Dott. Geol. Aldino Bondesan

## Bibliografia

- BONDESAN & MENEGHEL (a cura di), 2004 - *Geomorfologia della provincia di Venezia*, Esedra, Padova, 516 pp.
- BONDESAN A., MENEGHEL M., ROSSELLI R. & VITTURI A. (a cura di), 2004b - *Carta Geomorfologica della Provincia di Venezia*, scala 1:50.000. LAC, Firenze, 4 fogli.
- BONDESAN ET AL., in prep. - *Carta Geologica d'Italia*, Foglio 107 Portogruaro, scala 1:50.000. APAT, Regione Veneto, 2 fogli, 180 pp.
- FONTANA A. (2003) – *Caratteri idrogeologici e geomorfologici del sistema fluviale Lemene – Reghena*. In Zanetti M. (a cura di), *Il parco dei fiumi Lemene Reghena*. Nuova Dimensione, pp. 27-33.
- FONTANA A. (2003) – *Il fenomeno delle risorgive e l'idrografia del Veneto Orientale*. In Zanetti M. (a cura di), *Il parco dei fiumi Lemene Reghena*. Nuova Dimensione, pp. 19-27.
- FONTANA A. (2004) - *Tra Tagliamento e Livenza*. In Bondesan A., Meneghel M. (a cura di), *Geomorfologia della provincia di Venezia*, Esedra, Padova, pp. 195-217.
- FONTANA A. (2004) – *Le lagune di Caorle e Bibione*. In Bondesan A., Meneghel M. (a cura di), *Geomorfologia della provincia di Venezia*, Esedra, Padova, pp. 367-378.
- FONTANA A. (2006) - *Evoluzione geomorfologica della bassa pianura friulana e sue relazioni con dinamiche insediative antiche*. Monografie Museo Friulano Storia Naturale, 47, Udine, 288 pp.
- FONTANA A. (2006) - *Geomorphological Map of the Friulian low plain (NE Italy)*. Scale 1:50.000. Museo Friulano Storia Naturale, Udine, 94x67 cm.
- FONTANA A. (2006) - *Evoluzione geomorfologica e paleoambientale*. In Bivi G., Drigo E., Vendraminetto P. (a cura di), *Percorsi d'arte, storia e ambiente del comune di S. Michele al Tagliamento*. Tipografia Sagittario, Bibione, pp. 17-39.
- FONTANA A., BONDESAN A. (2006) - *Il Tagliamento nella bassa pianura, tra dossi e incisioni fluviali*. In Bianco F., Bondesan A., Paronuzzi P., Zanetti M., Zanferrari A. (a cura di), *Il Tagliamento*. Cierre Edizioni, Verona, pp. 127-145.
- FONTANA A., MOZZI P. & BONDESAN A. (2004), *L'evoluzione geomorfologica della pianura veneto-friulana*. In Bondesan A. & Meneghel M. (a cura di), *Note illustrative della Carta geomorfologica della provincia di Venezia*, Esedra, pp. 113-138.
- GALASSI P. & MAROCCO R., 1999 - Relative sea-level rise, sediment accumulation and subsidence in the Caorle lagoon (Northern Adriatic Sea, Italy) during the Holocene. *Il Quaternario*, 12, 2, 249-256.
- MIOLA, A., BONDESAN, A., CORAIN, L., FAVARETTO, S., MOZZI, P., PIOVAN, S. & SOSTIZZO, I. (2006) - Wetlands in the Venetian Po Plain (north-eastern Italy) during the Last Glacial Maximum: vegetation, hydrology, sedimentary environments. *Rev. Paleobotany and Palynology*.

PROVINCIA DI VENEZIA & CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA VENETA TRA LIVENZA E TAGLIAMENTO, 2001 - Indagine sulle acque sotterranee del Portogruarese. 143 pp., Venezia.

ZANFERRARI ET AL., in prep. - Carta Geologica d'Italia, Foglio 086 "San Vito al Tagliamento", scala 1:50.000. APAT, Reg. Autonoma Friuli Venezia Giulia.

## Glossario

OLOCENE: epoca del periodo Quaternario comprendente gli ultimi 10.000 anni e caratterizzato da un clima simile all'attuale.

PEDOGENESI: insieme dei processi fisico-chimici e biologici che portano alla formazione dei suoli.

PLEISTOCENE: epoca del Quaternario caratterizzata dall'alternanza di intervalli climatici caldi e fasi fredde durante le quali si verificarono le glaciazioni. Comprende il periodo tra 1,8 milioni di anni e 10.000 anni fa.

QUATERNARIO: periodo geologico formato dall'epoca del Pleistocene e dell'Olocene; corrisponde all'intervallo compreso tra 1,8 milioni di anni fa e il presente.

TARDOGLACIALE: fase climatica compresa tra 17.000-11.500 anni fa che corrisponde alla transizione da condizioni glaciali a interglaciali caratterizzata da alternanza di periodi freddi e caldi.