



**COMUNE DI MARTELLAGO**

Provincia di Venezia

**P.A.T.**

Elaborato

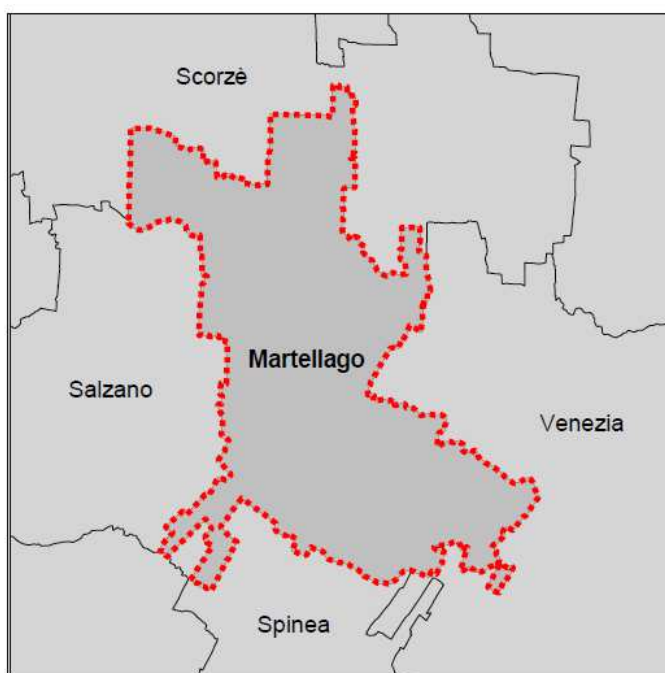
**14**

Tav.

scala

## Relazione geologica

- adeguata alla D.G.P. n. 96/2012 -



**IL SINDACO** Giovanni Brunello

**L'ASSESSORE ALL'URBANISTICA E SIT**  
Pierangelo Molena

**IL DIRETTORE GENERALE**  
Dott. Silvano Longo

### GRUPPO DI PROGETTAZIONE

REGIONE VENETO  
Direzione Regionale Urbanistica e BB.AA.  
Arch. Vincenzo Fabris – Arch. Vittorio Milan

COMUNE DI MARTELLAGO  
Settore Assetto del Territorio  
Arch. Nadia Rossato, Dott. Urb. Lorenzo Torricelli,  
Geom. Raffaella Maran, Dott. Giovanni Rizzato

AGRI.TE.CO: Dott. Urb. Alessandro Calzavara

METROPLAN: Arch. Enrico Ferreguti

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA E  
PIANO DELLE ACQUE: Consorzio di Bonifica Acque  
Risorgive: Ing. Carlo Bendoricchio, Dott. Urb. Davide  
Denurchis, Geom. Renato Ghisini

Collaborazioni: Settore Edilizia Privata  
Geom. Denis Corò

**V.A.S. – VINCA**  
METROPLAN: Arch. Enrico Ferreguti

### CONSULENZE

ASPETTI GEOLOGICI: Geol. Bruno Monopoli

ASPETTI GIURIDICO NORMATIVI :Avv. Primo Michielan

PEREQUAZIONE URBANISTICA E CREDITO EDILIZIO:  
M.E.S.A. s.r.l.: Prof. Ezio Micelli, Dott.ssa Antonella Faggiani

DATA

DICEMBRE 2012

Bruno Monopoli

g e o l o g o

Vicolo Sestela, 7

30174 Chirignago-Venezia

P. IVA 02905570277

C.F. MNPBRN64R31L736C

Tel. 049/8760685 - 041/5442022

Fax 041/917387

## **STUDIO GEOLOGICO PER LA REALIZZAZIONE DEL P.A.T. DEL COMUNE DI MARTELLAGO (VE)**

### **RELAZIONE TECNICA**

#### **INDICE**

1.	Premessa	Pag.2
2.	Metologia operativa	Pag.2
2. 1.	Contenuto informativo	Pag.2
2. 2.	Struttura della banca dati	Pag.3
3.	Inquadramento geologico	Pag.3
3. 1.	Morfologia	Pag.3
3. 2.	Geologia e assetto stratigrafico	Pag.3
3. 3.	Idrogeologia	Pag.8
4.	Geologia e geomorfologia	Pag.9
5.	Idrogeologia	Pag.12
5. 1.	Morfologia	Pag.12
5. 2.	Geologia e assetto stratigrafico	Pag.13
6.	Tavole di progetto	Pag.15
6. 1.	Carta dei vincoli e della Pianificazione Territoriale	Pag.15
6. 2.	Carta delle Fragilità	Pag.17
7.	Note	Pag.18
8.	Bibliografia	Pag.18

#### **ALLEGATI**

1.	Estratti relazioni geologiche-geotecniche
----	---

## 1. PREMESSA

Il sottoscritto dr. Geol. Bruno Monopoli è stato incaricato dal Comune di Martellago di collaborare, con l'AGRI.TE.CO Srl, alla realizzazione dei tematismi di interesse geologico del PAT del comune sopra indicato

La Legge Regionale 11/2004 introduce nuove impostazioni metodologiche nella formazione ed acquisizione di elementi conoscitivi necessari all'elaborazione delle scelte in materia di pianificazione urbanistica e territoriale.

Prevede la realizzazione delle basi informative opportunamente organizzate e sistematizzate determinando così il "Quadro Conoscitivo" necessario ad una corretta definizione delle scelte dello strumento di pianificazione. Per il **Quadro conoscitivo del PAT** le carte specialistiche e i relativi tematismi di pertinenza del geologo sono:

- carta litologica,
- carta geomorfologia;
- carta idrogeologica.

Per quanto riguarda il **Progetto di PAT** le cartografie e i relativi tematismi con contributo del geologo sono:

- Carta dei vincoli;
- Carta delle invarianti;
- Carta delle fragilità.

La carta delle fragilità individua prevalentemente la compatibilità geologica ai fini urbanistici dell'uso del territorio e viene ricavata dalla sovrapposizione delle principali penalità litologiche, geomorfologiche e idrogeologiche.

Essa rappresenta la sintesi delle cartografie del quadro conoscitivo, dei vincoli e delle invarianti.

## 2. METODOLOGIA OPERATIVA

Tenendo conto di quanto sopra esposto le attività svolte per l'esecuzione dell'incarico hanno due scopi principali. Il primo ha come obiettivo quello di aggiornare ed integrare il contenuto informativo del materiale esistente, ovvero la relazione geologica per il Piano Regolatore del Comune redatta dal Dr. Geol. C. Fornai nel 1991. Il secondo quello di organizzare le informazioni in strati informativi conformi a quanto previsto dalla Regione.

### 2.1 Contenuto informativo

Oltre al P.R.G comunale, le principali fonti di informazione sono state le cartografie della Provincia di Venezia, della Regione Veneto e la Carta Geomorfologia della provincia di Venezia, alla scala 1:50.000, a cura di A. Bondesan *et alli* (2004) sono state inoltre utilizzate e georiferite tutte le informazioni presenti nelle relazioni geotecniche fornite dal Comune.

Sul materiale raccolto è stata eseguita un'analisi critica aggiornando ed integrando i vari elementi che compongono il quadro conoscitivo, prestando particolare cura nella migrazione delle informazioni sulle nuove basi topografiche vettoriali.

Gli strumenti a supporto di tale attività sono stati principalmente, le ortofoto, le foto aeree, le basi vettoriali, i modelli numerici del terreno e del sottosuolo ed anche alcune verifiche sul terreno.

Lo studio, basato principalmente sull'analisi del materiale esistente, ha raggiunto un grado di conoscenza del territorio sufficiente sia per quanto attiene la realizzazione del quadro conoscitivo sia per il progetto di PAT. Un più elevato grado di risoluzione potrà essere raggiunto mediante indagini dirette di campo, non oggetto del presente incarico.

## **2.2 Struttura della banca dati**

Oltre alla valutazione del contenuto informativo dell'analisi svolta risulta parimenti importante organizzare le informazioni secondo quanto previsto dalla Regione.

Nello specifico la struttura della banca dati è stata progettata in modo da poter migrare le informazioni raccolte (transcodifica, ecc...) in strati informativi (tematismi) che per struttura e codifica (informazioni alfanumeriche) sono tra quelli previsti nella Legge Regionale 11/2004 e successive modifiche.

L'attività è stata eseguita in collaborazione con la AGRI.TE.CO Srl. Il sottoscritto ha curato la sia la digitalizzazione delle primitive geometriche che la struttura e la codifica delle informazioni ad esse associate per tutti i tematismi geologici del PAT. L' AGRI.TE.CO Srl ha realizzato il layout finale delle tavole (vestizione delle primitive geometriche) e l'integrazione dei dati nella Banca Dati di progetto.

## **3. INQUADRAMENTO GENERALE**

### **3.1 Morfologia**

L' unità geografica della pianura veneta è un'ampia fascia di territorio che si estende dai piedi dei rilievi prealpini fino alla laguna di Venezia, limitata a Est dal fiume Piave e a Ovest dal fiume Brenta. L'escursione altimetrica va dai circa 120-130 m s.l.m degli apici dei conoidi di Bassano e Montebelluna fino a livello del mare.

La pianura veneta può essere differenziata, principalmente in funzione delle sue caratteristiche geologiche e idrogeologiche, in tre fasce con sviluppo est-ovest, identificabili come Alta, Media e Bassa pianura.

Il deflusso superficiale in quest'area avviene tramite una complessa e ramificata rete idrografica, con direttrice sud orientale, ad eccezione del fiume Sile che inizialmente ha una direzione est-ovest e si allinea solo per la parte terminale agli altri corsi d'acqua. La rete idrografica è sostanzialmente suddivisa dalla fascia delle risorgive in due settori di caratteristiche opposte:

- L'alta pianura, dove sono prevalenti i fenomeni di infiltrazione, è contraddistinta dalla presenza di un esteso e capillare sistema di canali irrigui ad uso agricolo.

- La bassa pianura, dove sono preponderanti i processi di drenaggio, il territorio è caratterizzato dalla presenza di corsi d'acqua originati nei sistemi di risorgiva della zona di media pianura.

La fascia delle risorgive, coincidente con la media pianura, si presenta con uno sviluppo sinuoso da sud-ovest a nord-est, e separa l'alta dalla bassa pianura, con una larghezza variabile di qualche chilometro.

### **3.2 Geologia e assetto stratigrafico**

La Pianura Veneta è costituita da una coltre di depositi alluvionali Quaternari, senza soluzione di continuità, di origine essenzialmente fluviale - fluvioglaciale, poggiante sopra il substrato roccioso.

L'evoluzione tettonica della regione è caratterizzata dalla progressiva convergenza della placca adriatica con la placca europea che ha determinato nel Neogene e nel Quaternario il sollevamento di vasti settori del Sud Alpino con formazione di pieghe, sovrascorrimenti e bacini sedimentari, lungo il fronte dei principali assi di deformazione.

Dal punto di vista geostrutturale essa si trova fra le propaggini meridionali delle falde del Sudalpino (costituente la porzione a vergenza africana della catena Alpina a doppia vergenza) e l'avampaese della catena stessa (Fig. 1), che coincide anche con l'avanfossa del fronte appenninico settentrionale a vergenza europea.

Durante tutto il Quaternario, questa depressione strutturale subsidente è stata colmata dai sedimenti alluvionali costituenti ora la Pianura Veneta, un esteso materasso sedimentario strutturata in conoidi coalescenti (Fig. 2) che cresce rapidamente dai piedi delle formazioni terziarie dei rilievi, fino a raggiungere una potenza di un migliaio di metri in prossimità della costa (Pozzo Assunta 1. AGIP, 1972).

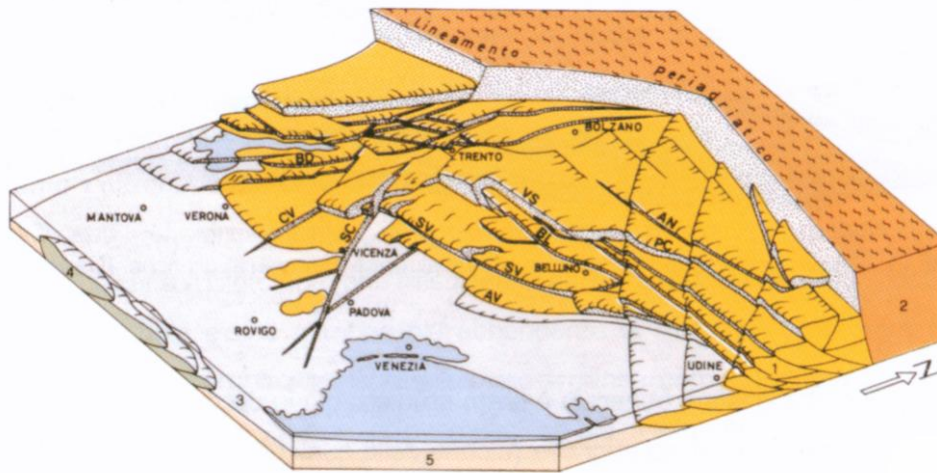


Fig. 1 - Assetto strutturale delle principali deformazioni alpine; AN = Linea dell'Antelao; AV = Linea di Aviano; BO = Faglia del M.te Baldo; BL = Linea di Belluno; CV = Faglia di Castelfvero; FP = Fronte della catena Appenninica; PC = Linea del Cadore; SO = Linea Schio-Vicenza; SV = Sovrascorrimento Schio-Valdobbiadene ("Flessura Pedemontana"). Da CNR-I.R.S.A. (1981).

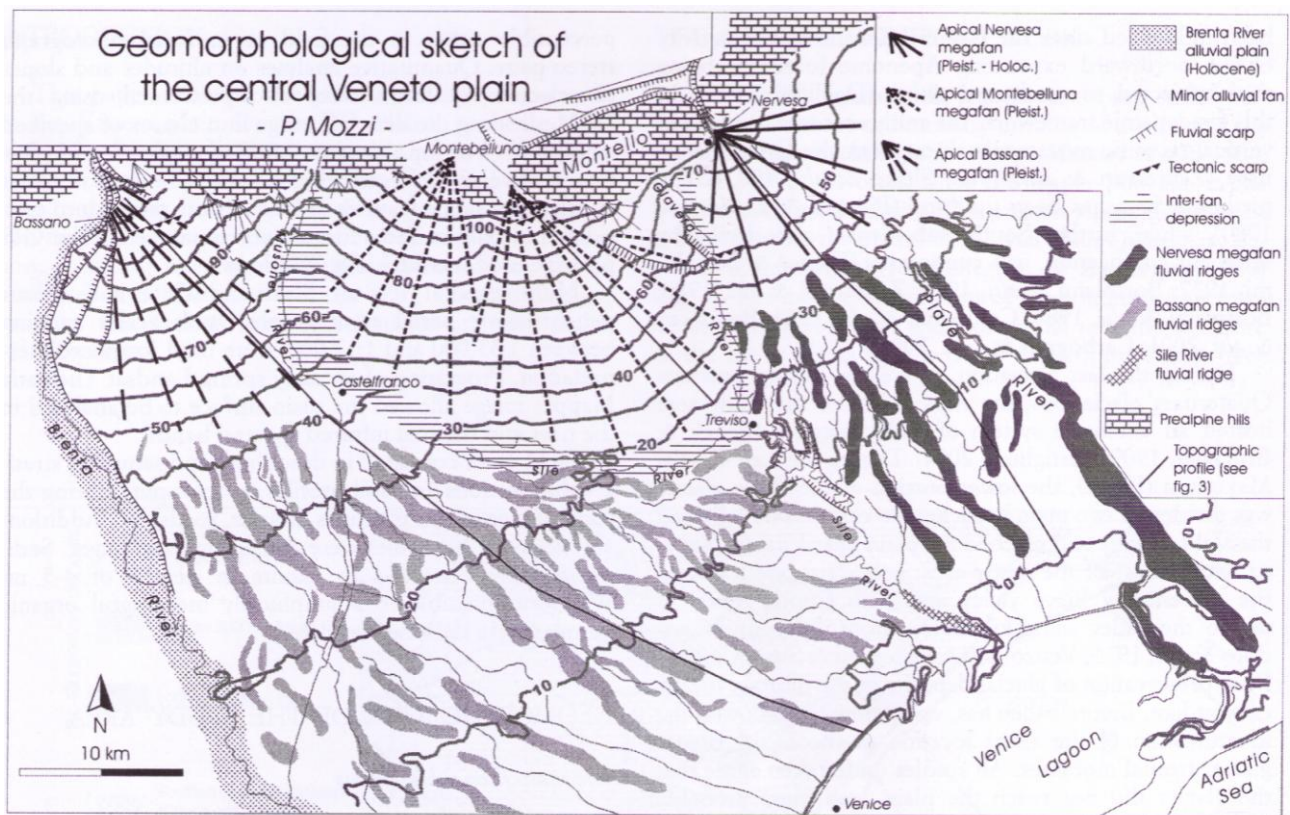


Fig. 2 - Schema geomorfologico della pianura veneta centrale, da P. Mozzi (2005).

Oltre all'assetto tettonico sono di fondamentale importanza, per l'assetto geologico dell'area, anche le variazioni ambientali che si sono succedute nel corso del Pleistocene superiore e dell'Olocene. I fattori principali sono stati, durante il Pleistocene finale, la formazione di ghiacciai nell'area montana e l'innalzamento eustatico del livello marino, durante l'Olocene.

La deposizione dei materiali sciolti che costituiscono la pianura si deve all'attività dei fiumi che nel tempo ne hanno interessato il territorio (F. Piave, F. Brenta, ecc...). L'azione esplicata da questi corsi d'acqua inizia contemporaneamente alle prime fasi orogeniche alpine e si materializza nel tempo con la deposizione e la ridistribuzione a ventaglio di un enorme volume di materiali alluvionali.

Questi "conoidi" presentano una marcata differenziazione interna in senso longitudinale (Fig. 3). Nel complesso, le prime decine di chilometri del loro sviluppo, dallo sbocco vallivo dei corsi d'acqua fino alla fascia delle risorgive, sono ghiaiose e hanno pendenze comprese tra 7 e 3‰, corrispondenti alla cosiddetta "alta pianura".

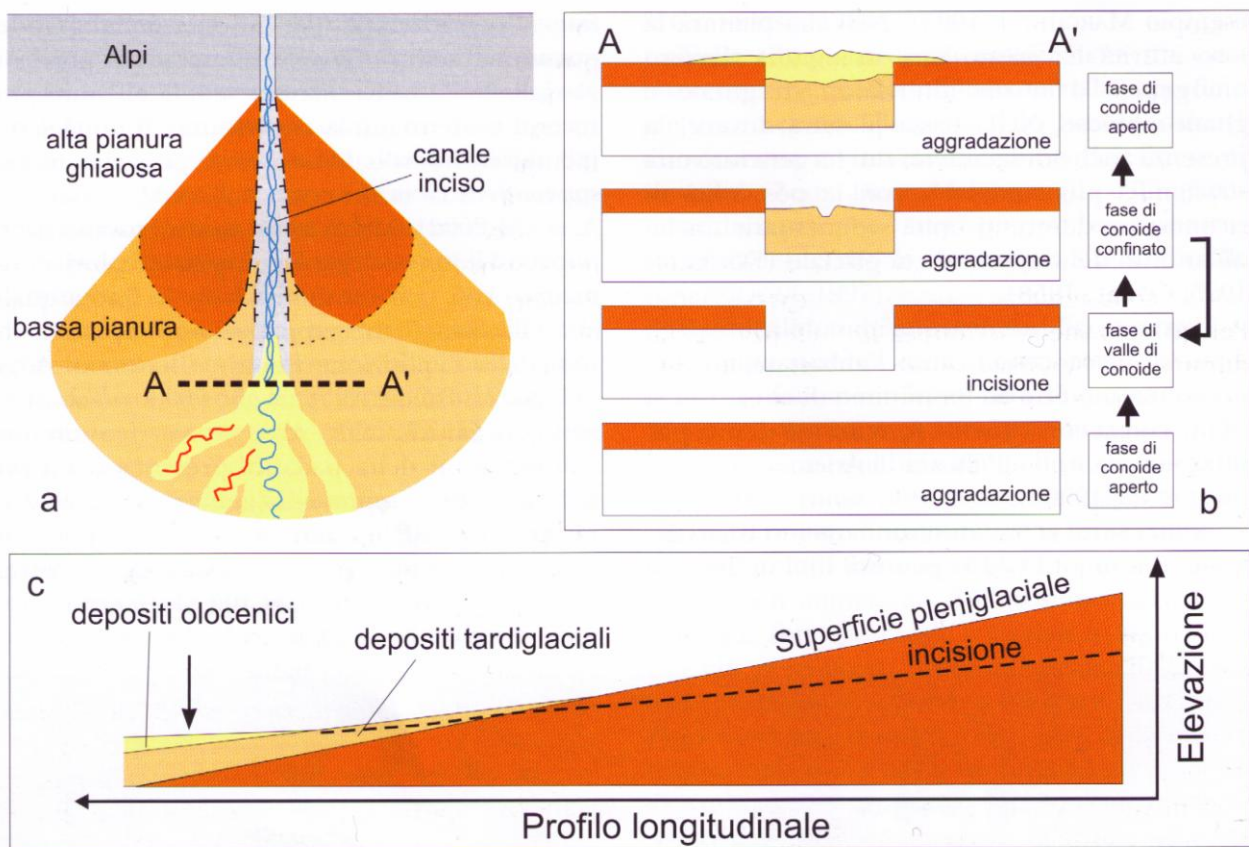


Fig. 3 - Schema semplificato dell'evoluzione dei megafan alluvionali polifasici, da A. Bondesan et alii (2004).

Allontanandosi dal margine alpino, la diminuzione della capacità di trasporto dei corsi d'acqua, ha impedito loro di veicolare sedimenti grossolani, consentendo il moto verso valle di sedimenti progressivamente sempre più fini, che vanno a formare la "bassa pianura" costituita da depositi di esondazione limoso-argillosi e da corpi di canale sabbiosi.

Vi è, dunque, una netta soglia sedimentaria (SCHUMM, 1977) che limita le aree di deposizione delle diverse classi granulometriche. A questi settori corrispondono inoltre differenti tipi di alveo e di facies sedimentarie, con una dinamica di *feed-back* in cui la variazione di ogni parametro influenza gli altri. La notevole estensione di tali sistemi deposizionali, i bassi gradienti topografici nella bassa pianura, la caratteristica selezione granulometrica dei sedimenti che da ghiaie passano a sabbie, limi e argille nelle porzioni distali, li rendono piuttosto diversi dai classici conoidi alluvionali.

In senso stretto, il termine "conoide" descrive bene le porzioni prossimali di "alta pianura", ma è ambiguo nel definire l'intera struttura, pare invece più adeguato il raffronto con i cosiddetti *megafan* alluvionali, descritti originariamente nell'area pede-himalayana.

I vari *megafan* dell'Italia nord-orientale sono stati oggetto di fasi di aggradazione e di erosione e in essi si riconoscono generalmente più sottosistemi che nel complesso formano *megafan* composti o polifasici (Fig. 4).

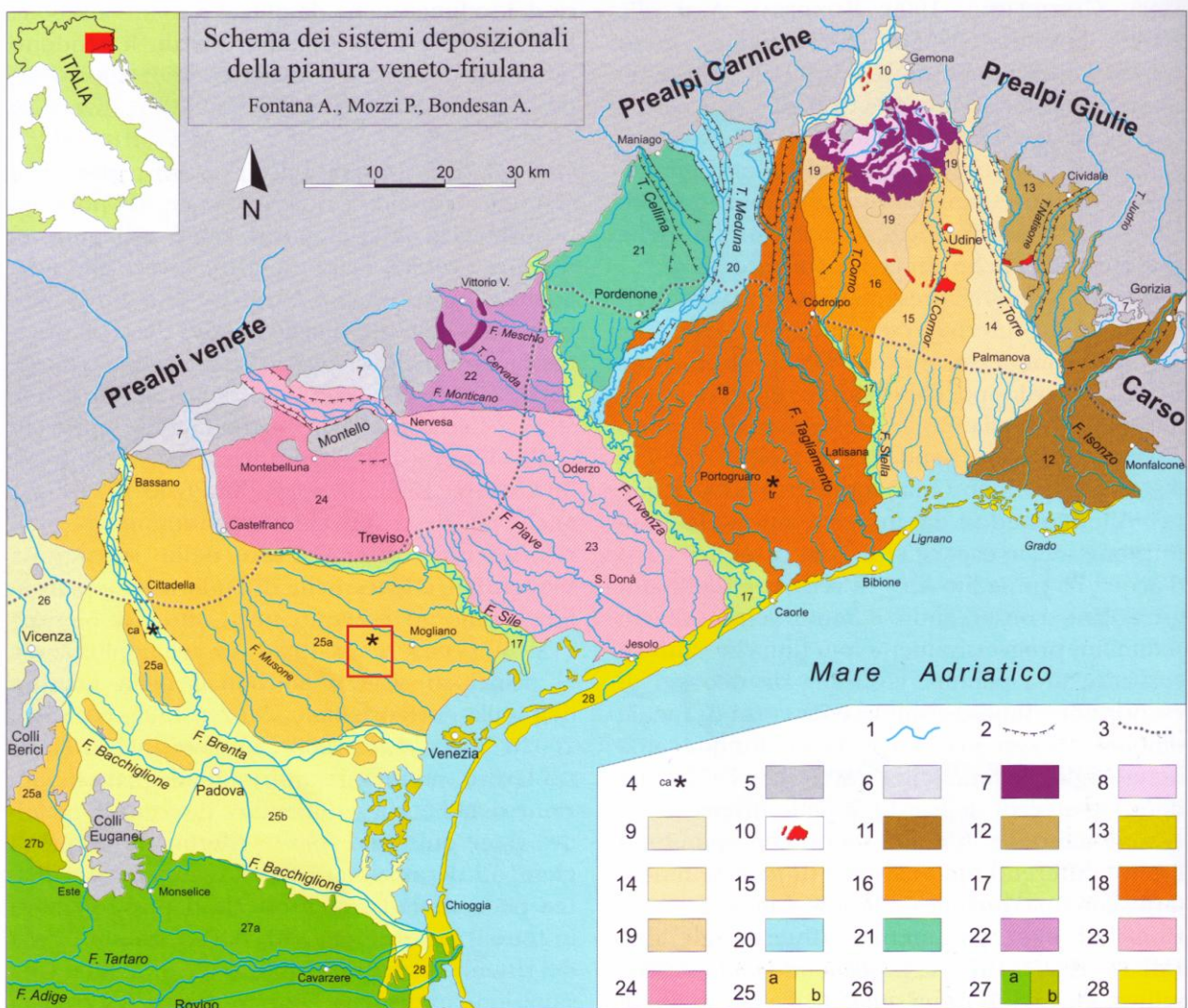


Fig. 4 - Schema dei sistemi deposizionali della pianura veneto-friulana; 1) idrografia; 2) tarlo delle principali scarpate fluviali; 3) limite superiore delle risorgive; 4) ubicazione delle sezioni stratigrafiche citate nel testo: figg. 3.6a, 3.6b e 3.10; 5) Prealpi, Colli Euganei e Berici; 6) aree alluvionali di corsi d'acqua prealpini; 7) cordoni morenici degli anfiteatri di Piave e Tagliamento; 8) depressioni intermoreniche; 9) piana di Osoppo; 10) terrazzettonici dell'alta pianura friulana; 11) megafan dell'Isonzo-Torre; 12) conoide del Natisone-Judrio; 13) isolelagunari; 14) megafan del Torre; 15) megafan del Cormor; 16) megafan del Corno di San Daniele; 17) sistemi dei principali fiumi di risorgiva (Stella, Livenza e Sile), localmente incisi; 18) megafan del Tagliamento; 19) aree interposte tra megafan, appartenenti al sandur del Tagliamento; 20) megafan del Meduna; 21) conoide del Cellina; 22) conoidi dei fiumi Monticano, Cervada e Meschio, e degli scaricatori glaciali di Vittorio Veneto; 23) megafan del Piave di Nervesa; 24) megafan del Piave di Montebelluna; 25) sistema del Brenta: a) settore pleistocenico (megafan di Bassano), b) pianura olocenica del Brenta con apporti del Bacchiglione; 26) conoide dell'Astico; 27) sistema dell'Adige: a) pianura olocenica con apporti del Po; b) pianura pleistocenica; 28) sistemi costieri e deltizi. Da A. Bondesan et alii (2004).

In genere, si può identificare una superficie principale corrispondente alla sedimentazione pleniglaciale, talvolta incisa nel suo tratto superiore e ricoperta, in quella inferiore, da corpi deposizionali più recenti e di minori dimensioni. Nel settore costiero, la risposta dei sistemi fluviali alla trasgressione marina olocenica e alla conseguente evoluzione delle zone lagunari ha favorito la sedimentazione su vaste aree causando la progradazione dei sistemi deltizi.

Nella pianura veneta, i sedimenti degli ultimi 30-50 m sono stati deposti principalmente durante il Pleistocene superiore per l'azione della notevole sedimentazione fluvioglaciale e fluviale, durante l'Ultimo Massimo Glaciale (*Last Glacial Maximum*, LGM), periodo compreso in Italia settentrionale tra 25.000 e 15.000 anni a <sup>14</sup>C BP (OROMBELLI & RAVAZZI, 1996).

In tale periodo i bacini dei maggiori sistemi fluviali dell'arco alpino ospitavano grandi ghiacciai che giungevano fino in pianura o quasi. Dalle loro fronti si originavano degli scaricatori glaciali caratterizzati da una portata liquida e solida notevole. Nell'alta pianura la loro attività ha creato una stratigrafia davvero omogenea, data dall'alternanza di ghiaie e ghiaie-sabbiose. Nella bassa pianura, invece, la presenza anche di sedimenti fini ha generato una stratigrafia più complessa. Durante l'LGM, nonostante la fase di stazionamento basso del mare, la pianura subì un'intensa fase d'aggradazione per effetto della grande quantità di sedimenti resi disponibili dai processi glaciali. La notevole differenziazione tessiturale che distingue l'alta pianura da quella bassa si delineò proprio durante l'LGM, quando gli scaricatori glaciali deponevano le ghiaie a poche decine di chilometri dalle fronti glaciali, limitandole all'attuale alta pianura.

Tra i processi più importanti verificatisi tra la fine del Pleniglaciale e l'inizio dell'Olocene vi fu la disattivazione di estesi settori di conoidi e megafan alluvionali per incisione del loro apice. Questa tendenza è stata riconosciuta lungo tutto il margine alpino e portò alla stabilizzazione morfologica di buona parte dell'alta pianura. L'attività fluviale subì così un confinamento e un aumento della capacità di trasporto delle acque che comportò la migrazione delle aree deposizionali di alcune decine di chilometri più a valle (megafan polifasici).

Dall'inizio dell'Olocene le condizioni climatiche si sono mantenute simili alle attuali, con lievi fluttuazioni della temperatura e della piovosità. In generale la porzione dei vari megafan interessata dall'evoluzione olocenica è stata più ridotta rispetto a quella pleistocenica, essa ha però la particolarità di essere stata influenzata direttamente anche dall'attività marina nei settori prossimi al mare o alle lagune. Di conseguenza, mentre durante il Pleistocene finale i sistemi fluviali sono stati condizionati quasi esclusivamente dai loro bacini alpini, con l'Olocene si è verificata anche una forte influenza da parte del mare

La pianura veneta centro-orientale rappresenta anche una "regione pedologica" con caratteristiche peculiari, legate soprattutto alla notevole percentuale di carbonati presenti nei depositi alluvionali. Il settore orientale delle Alpi meridionali, che con i suoi sedimenti ha costruito la pianura, è infatti costituito in gran parte da calcari e dolomie. La composizione dei sedimenti alluvionali su cui si è attuata la pedogenesi è uno dei fattori fondamentali in quanto la presenza dei carbonati tende a opporsi all'evoluzione dei suoli, bloccando i processi di brunificazione e lisciviazione. Un altro fattore fondamentale è la superficialità della falda freatica nella bassa pianura, in genere essa si trova a 1-2 m di profondità, dal momento che anche questo carattere ostacola la pedogenesi. L'effetto combinato dell'abbondanza di carbonati e della falda subaffiorante è quello di inibire lo sviluppo dei suoli e di conseguenza quello di non rendere agevole il riconoscimento dell'età delle superfici tramite la semplice analisi dei profili pedologici presenti su di esse.

L'evoluzione della pianura nel corso degli ultimi mille anni ha subito profonde influenze da parte dell'attività umana soprattutto a causa della deviazione e arginatura di numerosi corsi d'acqua; non meno importanti sono stati gli estesi disboscamenti condotti nelle aree montane che hanno verosimilmente aumentato l'erosione dei versanti e quindi la quantità di sedimenti disponibile.



### 3.3 Idrogeologia

L'esistenza del sistema idrogeologico veneto è da ricondursi alla struttura geologica del sottosuolo, alle proprietà idrauliche degli acquiferi e quindi alla circolazione sotterranea associata. La presenza di una struttura idrogeologica è una condizione necessaria, ma non sufficiente, all'esistenza di una circolazione idrica sotterranea. Occorre infatti che la struttura possa essere efficacemente alimentata dalla superficie: l'acquifero deve poter ricevere direttamente e/o indirettamente la ricarica da parte delle acque superficiali.

La grande consistenza di questa risorsa deriva principalmente dalla coincidenza di due fattori:

- L'assetto geologico-strutturale particolarmente favorevole che determina l'esistenza di estesi e potenti acquiferi, i più importanti dei quali sono rappresentati dai materassi alluvionali dell'alta pianura, area di ricarica degli acquiferi e dell'acquifero indifferenziato, che alimentano poi le falde artesiane profonde della Media Pianura e Bassa Pianura Veneta;
- Gli strettissimi rapporti di interdipendenza tra acque superficiali e sotterranee, che consentono efficaci azioni di alimentazione e ricarica.

I processi che regolano l'equilibrio del sistema idrogeologico possono essere così schematizzati:

- Gli afflussi determinati dal concorso della dispersione in alveo dei corsi d'acqua costituenti la rete idrografica principale, delle infiltrazioni dirette delle precipitazioni (precipitazioni efficaci), della dispersione capillare operata della rete di canali d'irrigazione non rivestiti assieme alle portate infiltrate nelle pratiche irrigue a scorrimento, dagli apporti indiretti del ruscellamento superficiale dai rilievi e infine degli apporti profondi di tipo carsico dei rilievi pedemontani (es. Mantello, Massiccio del Grappa);
- Una circolazione sotterranea a varia profondità e complessità;
- I deflussi, rappresentati sia dallo scorrimento superficiale della rete idrografica, sia dall'affioramento delle falde freatiche che dà luogo alle risorgive e sia, più in profondità, dalla circolazione che determina il deflusso sotterraneo. Quest'ultima voce comprende la circolazione sotterranea a maggior profondità che garantisce l'alimentazione al ricchissimo sistema multi-falde in pressione (artesiane) che caratterizza la Media e Bassa Pianura Veneta. Completa la voce dei deflussi un termine artificiale assai rilevante dato dalla derivazione di enormi volumi di acqua da falde a varia profondità ad opera dei numerosissimi pozzi ad uso industriale e civile.

La pianura pedemontana è caratterizzata da un potente acquifero freatico indifferenziato costituito da ghiaie di origine essenzialmente fluviale e fluvioglaciale e contraddistinto da una notevole, continuità laterale. È questa la parte di territorio di pianura più vulnerabile dove avviene la massima infiltrazione dalla superficie e per questo definita "area di ricarica degli acquiferi". Per tali caratteristiche tutta questa fascia di pianura è stata tutelata dal Piano Regionale di Risanamento Acque fin dal 1989 attraverso specifici vincoli di salvaguardia.

L'acquifero indifferenziato, più a sud, evolve in un sistema multistrato costituito da una serie di falde a diversa profondità alle quali si sovrappone una falda freatica di modesto spessore e potenzialità.

La separazione tra i due elementi sopra descritti coincide con la media pianura dove si verifica, lungo una fascia di larghezza variabile tra i 2 e i 10 km, la venuta a giorno della falda freatica.

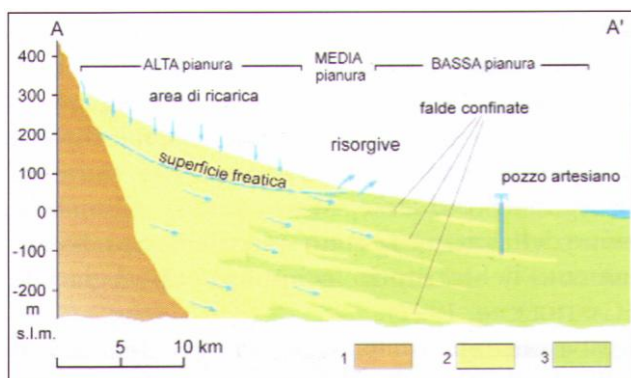


Fig. 5 - Sezione geologica e idrogeologica schematica della pianura veneta; 1) prealpi e substrato roccioso profondo; 2) ghiaia dell'alta pianura passanti a sabbie e sabbie ghiaiose nel sottosuolo della bassa pianura; 3) limi e argille impermeabili della bassa pianura, da A. Fontana (2003a).

Questa fascia, nota come fascia delle risorgive, è individuata da un limite superiore e uno inferiore e separa l'alta pianura ghiaiosa, quasi priva di drenaggio superficiale, da quella bassa limoso-argillosa, ricca di acque superficiali (Fig. 5). Gli orizzonti argillosi impermeabili costringono parte della falda freatica a emergere in superficie, mentre la porzione rimanente continua il suo moto verso valle nel sottosuolo creando un sistema di falde confinate sovrapposte.

Il limite superiore delle risorgive (l.s.) corrisponde all'intersezione della superficie freatica con quella del terreno, mentre il limite inferiore (l.i.) è identificato dall'affioramento, più verso monte, dei corpi argillosi impermeabili. Mentre quest'ultimo può considerarsi relativamente fisso, il l.s. può variare considerevolmente in quanto

risente delle oscillazioni della superficie piezometrica della falda.

In generale il regime freatico nell'estesa fascia pedemontana, in un anno idrogeologico medio, è caratterizzato da una fase di piena tardo estiva (agosto-settembre) e una fase di magra invernale (febbraio-marzo) con una escursione piezometrica che generalmente diminuisce dalla zona dei rilievi verso sud-est e radialmente dagli assi di alimentazione e in particolare dal Piave. Il regime della bassa pianura è invece caratterizzato da escursioni assai meno marcate in cui è preponderante l'azione di alimentazione operata dalle precipitazioni e dall'irrigazione.

Per concludere l'inquadramento idrogeologico generale, si ricorda che da anni è in corso un lento ma progressivo abbassamento piezometrico dell'acquifero indifferenziato, indotto da un generale depauperamento delle riserve idriche.

#### 4. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Il comune di Martellago ricade nelle propaggini distali del sistema deposizionale tardo-pleistocenico del Brenta denominato *megafan* di Bassano, che si allunga verso sud-est dallo sbocco in pianura della valle del Brenta (Valsugana) fino all'area perilagunare veneziana (Fig. 4).

La porzione apicale ha pendenza media di circa il 5‰ è morfologicamente poco differenziata con il sottosuolo prevalentemente ghiaioso. Il passaggio alle porzioni medio-distali del *megafan* è evidenziato dal passaggio dalla superficie morfologicamente indifferenziata ad una più articolata con una serie di bassi dossi fluviali sabbiosi e aree di inter-dosso limoso-argillose.

Le pendenze complessive della pianura diminuiscono gradualmente fino a giungere a valori inferiori a 1‰ nelle estreme propaggini distali.

Il passaggio tra porzioni apicali e medio-distali, corrispondenti rispettivamente alla cosiddetta "alta" e "bassa" pianura, è marcato dalla presenza della fascia delle risorgive, qui hanno le sorgenti i corsi d'acqua che attualmente solcano questo tratto di pianura, quali il Musone, il Marzenego, il Dese, lo Zero e il Sile.

In Fig. 6 vengono schematicamente riportate le principali direttrici di deflusso del Brenta in un periodo compreso tra l'acme dell'ultima glaciazione e il Tardiglaciale.

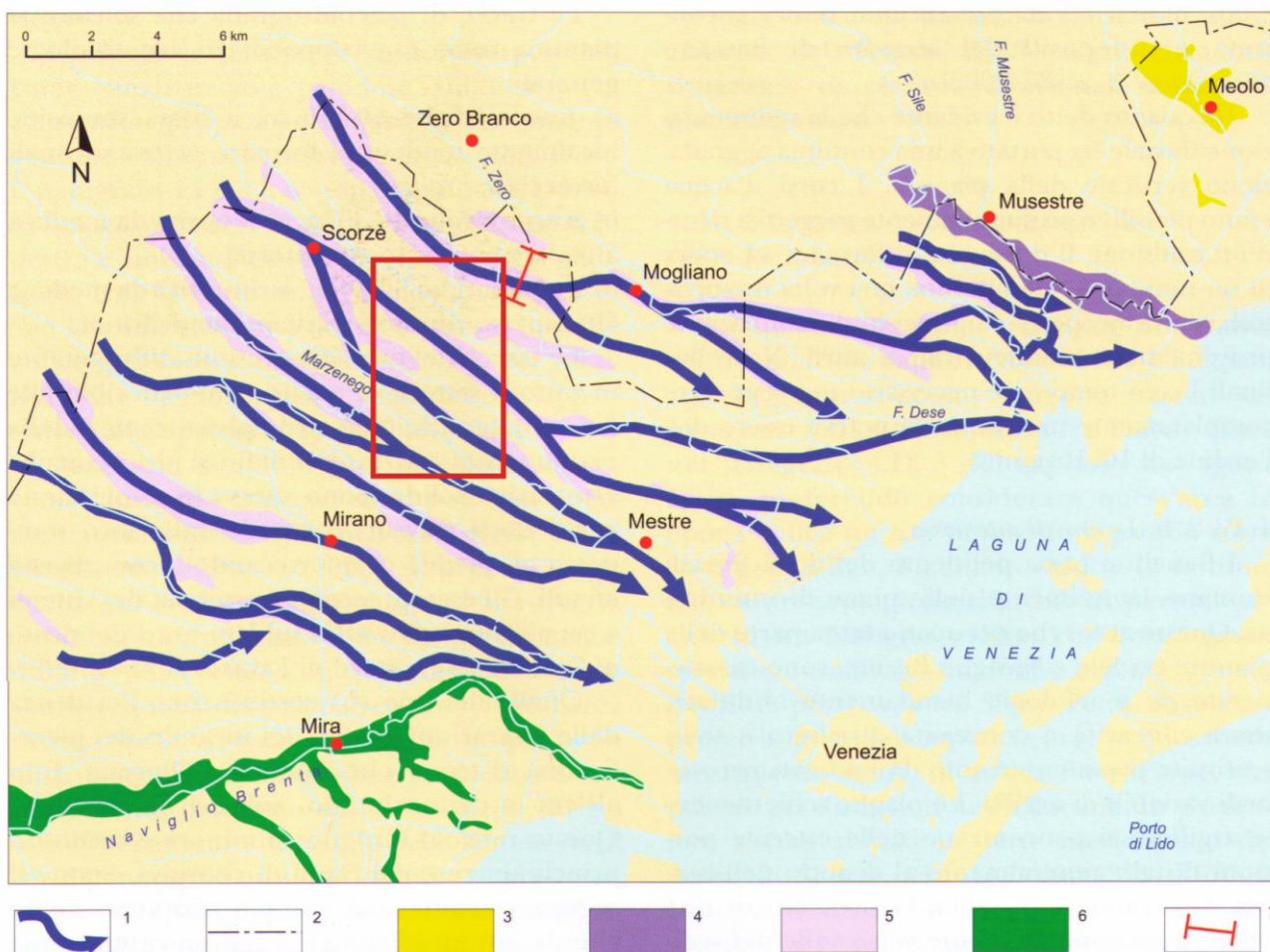


Fig. 6 - Le principali direttrici di deflusso tardo-pleistoceniche del Brenta, nell'area compresa tra Sile e Naviglio Brenta; 1) direttrici di deflusso; 2) confine delta provincia di Venezia; 3) dossi del Piave; 4) dosso del Sile; 5) dossi del Brenta (Pleistocene); 6) dossi del Brenta (Olocene); 7) ubicazione delta sezione stratigrafica di Fig. 8. Da A. Bondesan et alii (2004).

La superficie della pianura è il risultato di questo grande evento sedimentario tardo-pleistocenico, la disattivazione del sistema avvenne per incisione dell'apice nell'area pedemontana, la scarpata che delimita a est tale incisione corre parallelamente al corso del Brenta attuale fino a una distanza di oltre 20 km dallo sbocco vallivo e al suo piede si estende la pianura olocenica del Brenta.

Al momento della formazione della laguna, circa 6000 anni fa, la pianura non era dunque più attiva, ed è stata passivamente ricoperta dai depositi lagunari. Il suolo sviluppato al tetto dei sedimenti pleistocenici in questo settore distale del *megafan* di Bassano è caratterizzato da importanti fenomeni di rimobilizzazione dei carbonati, con conseguente formazione di orizzonti calcici. Nel sottosuolo della laguna questo suolo si è conservato sotto i sedimenti lagunari come paleosuolo, molto studiato a fini geotecnici e geologico ambientali per la sua caratteristica sovraconsolidazione e impermeabilità, è noto con il nome di "caranto".

Durante l'Olocene gli unici sistemi fluviali attivi in questo settore sono stati quelli dei corsi d'acqua di risorgiva, tra i più importanti dell'intera pianura veneto-friulana si segnala il Sile a est del territorio comunale (Fig. 4). I corsi di risorgiva sono caratterizzati da un comportamento passivo sviluppando i loro corsi lungo le depressioni topografiche preesistenti come le aree di intradosso abbandonate dai corsi d'acqua alpini.

Le esondazioni dei fiumi di risorgiva Zero e Dese hanno interessato settori limitati della pianura nei pressi del margine lagunare, provocando un locale rimaneggiamento e ricopertura del substrato pleistocenico, lo stesso si può supporre per i fiumi minori come il Marzenego.

## I dossi fluviali

I dossi fluviali si sono formati dalle divagazioni tardo-pleistoceniche del Brenta, si tratta di strutture piuttosto ampie, con larghezze mediamente comprese tra 500 e 1000 m, altezze,

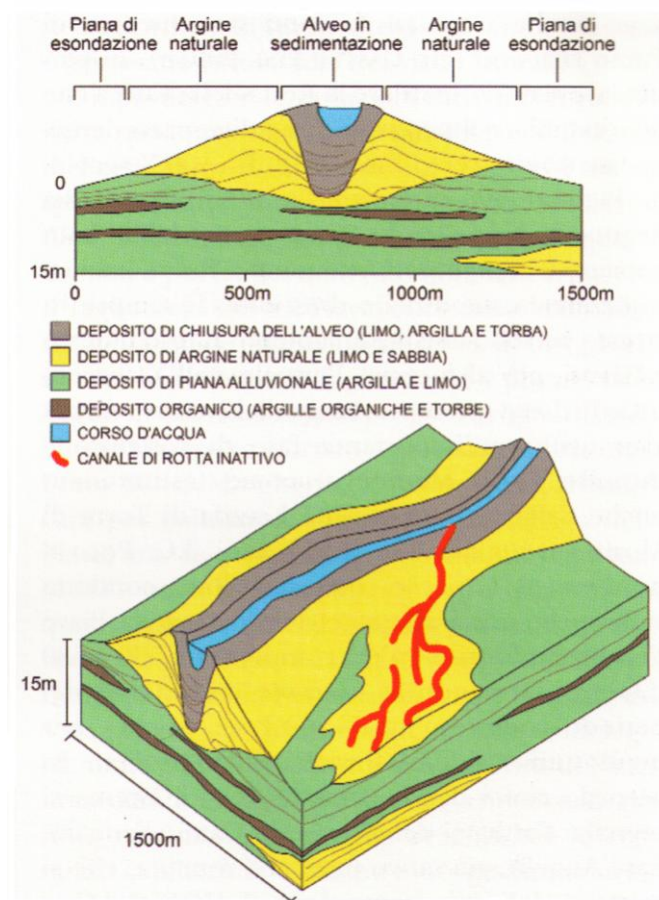


Fig. 7 - Sezione trasversale di un dosso fluviale in bassa pianura, da A. Bondesan (2003).

rispetto alla pianura circostante, normalmente inferiori a 2 m. In senso longitudinale si sviluppano su distanze diverse, da un minimo di 1-1,5 km fino a diversi km ed in genere hanno andamento generale NO-SE come si può vedere in fig.6. I dossi siano costituiti al centro da sabbie, deposte in ambiente di canale attivo, e lateralmente da limi, interpretabili come depositi di argine naturale (Fig. 7); spesso le ultime fasi di attività dei dossi hanno comportato la deposizione di sedimenti limosi, che quindi ricoprono completamente le sabbie.

Per meglio percepire le caratteristiche dell'architettura sedimentaria dei dossi pleistocenici, si può fare riferimento alla Fig. 8, in cui è riportato un transetto stratigrafico (BONDESAN A. *et alii*, 2002b) esso si trova come visibile in Fig. 6 appena al di fuori del territorio comunale.

La sedimentazione fluviale ha portato a una continua aggradazione verticale della pianura, i corsi d'acqua erano pensili, e presumibilmente soggetti a ricorrenti avulsioni. Il dosso che si formava ad opera di un ramo del paleo-Brenta, una volta disattivatosi, veniva ricoperto dai depositi di esondazione provenienti da contigui canali attivi.

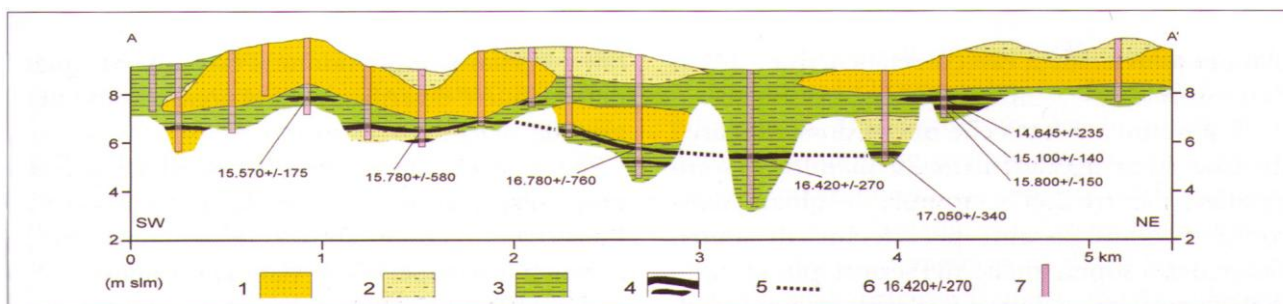


Fig. 8 - Profilo stratigrafico nel tratto distale del megafan pleistocenico di Bassano; per l'ubicazione si veda Fig. 6; 1) depositi di canale (sabbie da fini a grossolane, spesso in sequenze positive, con stratificazione interna millimetrica e centimetrica, parallela e incrociata); 2) depositi di tracimazione prossimali (alternanze millimetriche e centimetriche di sabbie fini limose e limi, comuni ripples negli strati più spessi e grossolani); 3) depositi di tracimazione distale (argille, argille limose e limi argillosi, con laminazione millimetrica parallela, spesso contenenti gasteropodi, radici, resti di vegetazione palustre); 4) depositi organici (torbe e argille organiche); 5) correlazione stratigrafica degli orizzonti organici; 6) campione con datazione  $^{14}\text{C}$ ; 7) sondaggio stratigrafico. Da A. Bondesan *et alii* (2004).

## *Le aree di interdosso*

I fianchi a bassa pendenza dei dossi fluviali sfumano lateralmente nelle piane di interdosso. Queste aree, che occupano larga parte della pianura, sono caratterizzate da morfologie blandamente ondulate, senza concavità o convessità di rilievo e sono costituite prevalentemente da limi con percentuali variabili di argilla.

## *I paleoalvei*

Le tracce di paleoidrografia che solcano la pianura sono raggruppabili in tre tipologie generali:  
a) Tracce larghe 50-150 m, a bassa sinuosità, localmente tendono a formare *pattern* a canali intrecciati. Sono riferibili alle fasi di aggradazione tardo-pleistocenica della pianura, sono generalmente associate ai dossi fluviali.

b) Tracce larghe 10-30 m, a sinuosità da media a alta, localmente meandriciformi. Costituiscono l'evidenza delle migrazioni laterali dei meandri dei piccoli corsi d'acqua che durante l'Olocene, fino all'età attuale, hanno solcato la pianura. Questo reticolo idrografico minore è costituito principalmente dai fiumi di risorgiva.

c) Tracce larghe 30-60 m, a sinuosità da media a alta, spesso riunite in sistemi dendriciformi. Sono interpretabili come canali in aree paludose, simili a quelli presenti negli spazi perilagunari della pianura centrale e orientale della provincia di Venezia

Il territorio comunale è caratterizzato, una volta analizzato il microrilievo, dalla presenza di settori più elevati, con andamento NW-SE, separati da aree più depresse sempre con lo stesso andamento. Questa morfologia è perfettamente inquadrabile con quanto descritto in precedenza per il megafan di Bassano. Si tratta quindi di dossi fluviali pleistocenici e relative aree di interdosso. In particolare il dosso di Martellago e quello di Olmo, ben visibili in carta, rappresentano la biforcazione del tratto finale del dosso di Scorzè, una delle strutture più estese dell'intero *megafan* di Bassano avendo una lunghezza complessiva di circa 25 km. L'assetto geologico-morfologico dell'area influenza anche la rete idrografica attuale, che trae la sua origine nella fascia delle risorgive, dal momento che si sviluppa nelle aree di intradosso.

Le caratteristiche litostratigrafiche del primo sottosuolo del comune sono anche esse il risultato dell'assetto sopradescritto dove le sabbie e le sabbie limose (L-ALL-06) si trovano in corrispondenza dei dossi fluviali mentre il resto del territorio è caratterizzato dalla presenza in superficie di limi argillosi e argille limose (L-ALL-05).

Sulla base delle caratteristiche granulometriche è stata definita anche la permeabilità del primo sottosuolo, secondo quanto previsto nelle codifiche della banca dati regionale, sono state distinte due categorie la prima 2A (depositi mediamente permeabili per porosità) corrispondenti alle sabbie e le sabbie limose la seconda 3A (depositi poco permeabili per porosità) corrispondenti ai limi argillosi e argille limose.

La zonizzazione di terreni secondo la loro diversa permeabilità, per quanto schematica, può essere utile sia per scopi pedo-agronomici che per scopi urbanistici, ambientali e di protezione civile in quanto questa caratteristica influenza l'infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo e il suo deflusso superficiale.

## **5. IDROGEOLOGIA**

### **5.1. Acque superficiali**

Il territorio comunale è attraversato da una fitta rete di corsi d'acqua naturali ed artificiali, i maggiori dei quali formano la rete idrografica principale la cui gestione e manutenzione in perfetta efficienza è affidata al Consorzio di Bonifica Dese Sile.

Per una trattazione completa dell'argomento si rimanda alla parte del quadro conoscitivo del PAT del Comune di Martellago redatta dal Consorzio di Bonifica Dese Sile che è il naturale

referente per quanto riguarda la gestione e la manutenzione delle acque superficiali attraverso il Piano Generale di Bonifica e Tutela del Territorio Rurale (P.G.B.T.T.R.).

Qui si ricorda solo che i corsi d'acqua hanno avuto nel tempo varie funzioni, quali vie di comunicazione, fonti di vita per l'uomo (irrigazione, prelievo d'acqua per il consumo umano, ecc.), tali corsi d'acqua rappresentano però anche potenziale fonte di rischio in questo territorio sia in ordine a problemi di allagamento (rischio idraulico) sia in ordine al trasporto di sedimenti e di inquinanti.

## 5.2. Acque sotterranee

Dal punto di vista idrogeologico ci troviamo nella bassa pianura veneta in cui la variabilità litologica del sottosuolo tanto in senso verticale che orizzontale non permette l'esistenza unico orizzonte acquifero sotterraneo e dove quindi l'acquifero indifferenziato dell'alta pianura evolve in un sistema multifalda artesiano con sovrapposta una modesta falda freatica .

### *Falda freatica*

Nell'area in esame, situata poco a valle della fascia delle risorgive, il sistema delle falde freatiche superficiali viene alimentato dall'acquifero indifferenziato dell'Alta Pianura, dall'apporto corsi d'acqua, dalle infiltrazioni dovute alle precipitazioni e dalle irrigazioni. Si tratta di falde con modestissima produttività con tempi di ricarica variabili e generalmente lenti (dalle 24 alle 48 ore) e con un alto grado di inquinazione dell'acqua, il cui orizzonte acquifero varia in dipendenza dei maggior minori regimi pluviometrici.

La superficie freatica è libera (in equilibrio con la pressione atmosferica) in corrispondenza delle zone più permeabili (dossi sabbiosi principali), nella restante parte del territorio essa presenta una più o meno accentuata pressione e, quindi, risalienza, soprattutto dove la litologia di superficie è prevalentemente argillosa.

Le isofreatiche utilizzate per la valutazione dell'andamento della superficie freatica libera necessarie per le valutazioni sulla valutazione della soggiacenza riportate nella carta sono quelle del P.R.G. del 1991, verificate con i dati disponibili, in accordo con la committenza si è deciso di non rappresentarle in carta ma sono comunque disponibili e consegnate in formato vettoriale

Dalla superficie freatica e dal modello del terreno è stata inoltre ricavata la soggiacenza che è generalmente inferiore ai 2 m dal p.c, con valori più diffusi da 1,0 a 1,8 m

Il rischio di inquinamento della falda superficiale è generalmente molto elevato in tutto il territorio comunale, in quanto lo strato non-saturo è assente (vedi cave, ecc.) o di spessore limitato.

Si tratta di un rischio che non comporta, conseguenze per l'approvvigionamento idropotabile, ma che va comunque tenuto debitamente presente per le conseguenze che può avere sull'ambiente e su alcune attività produttive (agricoltura *in primis*).

Un'altra problematica conseguente alla presenza della falda freatica a profondità molto modeste è il maggior impegno tecnico/economico nella realizzazione delle opere o parti di opere interrato (scantinati, sottopassi, ecc.), per le quali è necessario prevedere sistemi di drenaggio (*well point*) ed impermeabilizzazioni.

### *Falde profonde*

Ci troviamo nel sistema multifalda della bassa pianura veneta in generale per la Provincia di Venezia le falde profonde, in pressione e/o artesiane, sono variamente distribuite nel territorio, si tratta di numerose falde confinate sovrapposte nei primi 500-600 metri di profondità che, in prima approssimazione, diminuiscono in spessore, granulometria, potenzialità, qualità delle acque e numero procedendo da Nord Ovest a Sud Est. Le falde sono alloggiate in acquiferi ghiaiosi e sabbiosi separati tra loro da orizzonti argilloso-limosi impermeabili. L'alimentazione di queste falde confinate si origina in aree a monte, poste al di fuori del confine comunale e provinciale (province di Padova e Treviso).

Le falde profonde sono state censite e caratterizzate tramite la "Indagine idrogeologica del

territorio provinciale di Venezia” (DAL PRÀ *et al.*, 2000), cui si rimanda per una trattazione completa dell’argomento.

In Tab.1, viene riportata la suddivisione in classi di profondità dei pozzi per le falde profonde del settore centrale della provincia.

Tab. 1 - Suddivisione in classi di profondità dei pozzi censiti nell’area centrale. Estratto da “Indagine idrogeologica del territorio provinciale di Venezia” (Dal Prà *et alii.*, 2000).

	Classi di profondità	Numero pozzi	% sul totale
<b>1</b>	10-80	<b>748</b>	43%
<b>2</b>	81-124	<b>315</b>	18%
<b>3</b>	125-200	<b>142</b>	8%
<b>4</b>	200-260	<b>106</b>	6%
<b>5</b>	261-300	<b>259</b>	15%
<b>6</b>	>300	<b>165</b>	10%
	Numero di pozzi in cui è nota la profondità	<b>1.735</b>	

La parte settentrionale del Comune di Martellago si trova, con i comuni di Scorzè e Noale nell’area idrogeologicamente più a monte della Provincia di Venezia caratterizzata dalla presenza di falde in ghiaia ad elevata produttività, mentre nel rimanente territorio comunale e provinciale le falde sono alloggiare prevalentemente in acquiferi sabbiosi.

Per concludere nel settore settentrionale (Scorzè, Noale e Martellago pro parte) la prima classe di profondità corrisponde al primo acquifero confinato costituito da ghiaie e localizzato tra i 30 e i 60 metri di profondità. A causa dell’elevato sfruttamento a cui è stato sottoposto questo acquifero, la falda, un tempo artesianiana, ora in molti settori è solamente risaliente. Questa falda è in diretto collegamento idraulico con la falda indifferenziata presente nell’alta pianura. Le ghiaie, legate alle parti terminali delle conoidi, tendono a chiudersi in spazi piuttosto brevi, per cui l’area interessata da questa falda ha un limite piuttosto netto a Sud, come evidenziato dalla rilevante diminuzione nel numero di pozzi da nord a sud (Fig. 9). Nel comune di Scorzè questa falda viene sfruttata anche a scopo acquedottistico ed a scopo industriale dalla ditta San Benedetto.

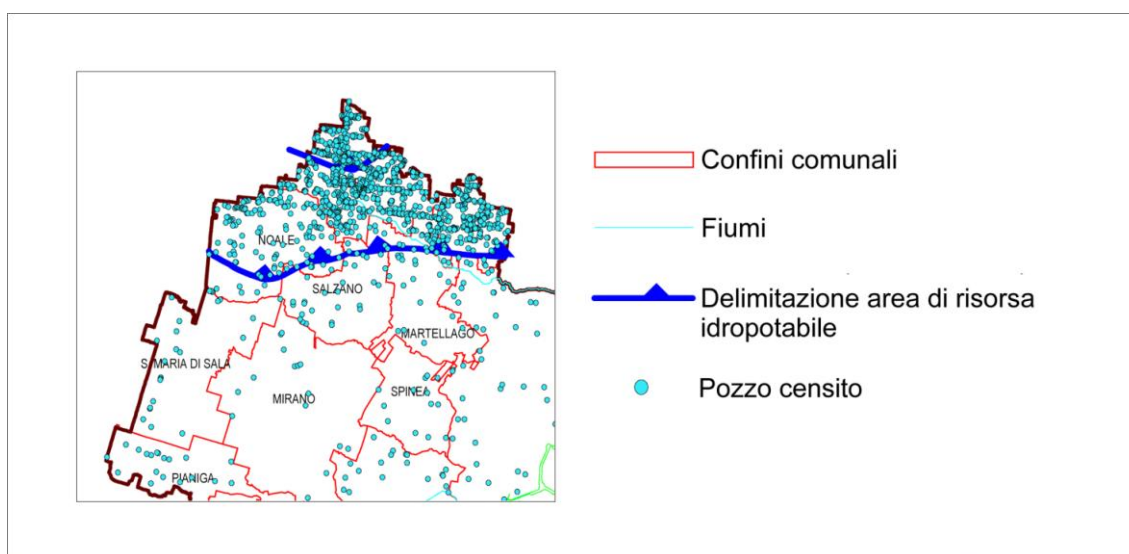


Fig. 9 - Pozzi censiti e delimitazione risorsa idropotabile, estratto da P. Zangheri & Aurighi M. (2000)

## 6. TAVOLE DI PROGETTO

Il lavoro è stato svolto in accordo con la normativa vigente, in particolare: relativamente alle problematiche più strettamente geotecniche e sismiche:

- L. 02.02.1974, n64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni sismiche”
- D.M. 11.03.1988, “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”
- Circ. LL. PP. 24 settembre 1988, n° 30483 "Norme tecniche per terreni e fondazioni - Istruzioni applicative";
- Circ. Reg, Veneto 05.04.2000, n. 9, “Indirizzi in materia di prescrizioni tecniche da osservare per la realizzazione di opere pubbliche e private. Obblighi derivanti dalla L. 02.02.1974, n. 64 e dal D.M. 11.03.1988”;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003, “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica”;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 03.05.2005 n. 3431 “Ulteriori modifiche ed integrazioni all’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»”;
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 14.09.2005, Norme tecniche per le costruzioni”;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28.04.2006 n. 3519 “Normativa antisismica – Mappatura aggiornata del territorio nazionale”
- Delibera della Giunta Regionale 96/CR del 07.08.2006 “Precisazione della Regione sui nuovi aggiornamenti antisismici”

### 6.1. CARTA DEI VINCOLI E DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

#### Vincolo sismico

Il Comune di Martellago è stato classificato sismico in Zona 3 dalla Deliberazione n. 67 del 03.12.2003 del Consiglio Regionale del Veneto, in applicazione del disposto dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003. La accelerazione (max.), di picco orizzontale del suolo ( $a_g$ ) di categoria A, di riferimento in base alle specifiche norme è di 0,15 g. In Fig. 10 è riportato uno stralcio della “Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale” redatta dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia nel 2004 e recepita dalla recente Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28.04.2006 “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”.

Come si può osservare in essa il Comune di Martellago è compreso nelle fasce di accelerazione (max.) di picco orizzontale del suolo ( $a_g$ ) di categoria A di 0.075 –0.100 g e 0,100÷0,125 g. L’uso pertanto nelle procedure di calcolo delle fondazioni del valore di 0,15 g., posto in base all’inserimento in zona 3, è sicuramente cautelativo. In ragione del vincolo imposto (la classificazione sismica) è da rispettare nel Comune la varia normativa in materia. Nel particolare si raccomanda la effettuazione per tutte le costruzioni della specifica relazione geologica e geotecnica prevista dalla normativa citata.

#### Aree a Rischio idraulico e idrogeologico

Si tratta di un fattore di cruciale importanza per quanto riguarda la gestione del territorio comunale, la criticità più alta e sicuramente quella della valutazione del rischio idraulico ed in particolare nell’individuazione delle aree potenzialmente esondabili. Per la trattazione di quest’aspetto, che è decisamente importante, si rimanda allo studio di compatibilità idraulica del presente PAT.



### Cave e discariche

Il comune di Martellago è caratterizzato dalla presenza di numerose cave ormai estinte, in generale si tratta di cave di argilla per laterizi in alcuni casi si è trattato dell'asportazione del primo sottosuolo in altri casi si è arrivati a profondità maggiori con la messa a nudo della falda freatica. Le più importanti sono quelle ora comprese nell'area Parco dei Laghetti

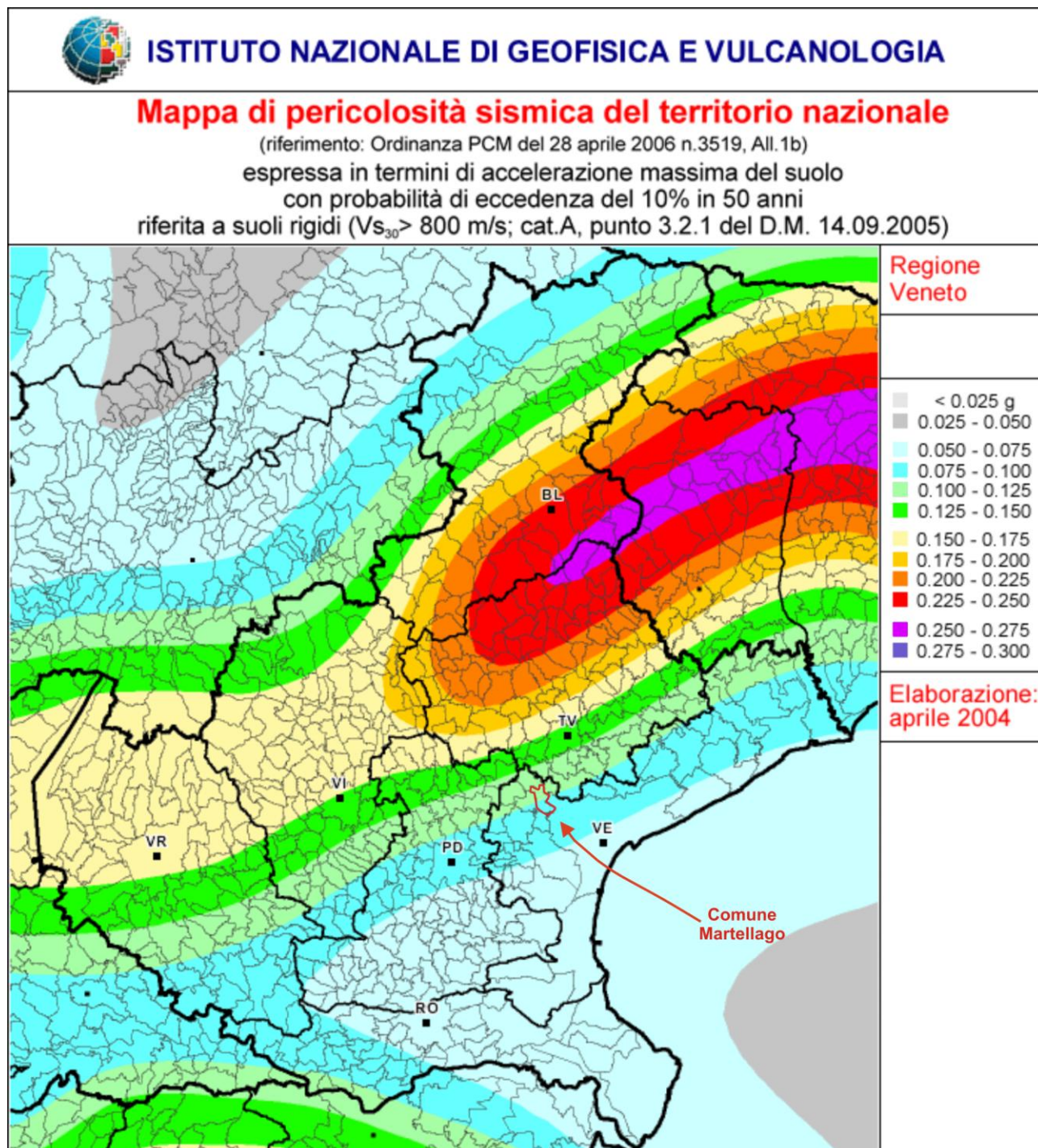


Fig. 10 - Mapa di pericolosità sismica della Regione Veneto.

## 6.2 CARTA DELLE FRAGILITÀ

La carta evidenzia tra gli elementi strutturali emersi nel corso delle analisi territoriali le condizioni di fragilità del territorio, il rischio per gli insediamenti, le condizioni di criticità e le soglie di disponibilità.

Il territorio comunale è stato suddiviso tra le seguenti categorie:

### AREA IDONEA A CONDIZIONE

La gran parte del territorio comunale non altrimenti individuato è stata inclusa in questa categoria. Il territorio comunale è posto in bassa pianura, i terreni presenti nei primi metri dal piano campagna in genere sono costituiti da alternanze di termini sabbioso-limoso-argillosi, con caratteristiche geotecniche da buone a mediocri. La falda freatica in genere è superficiale generalmente a meno di 2 metri dal p.c., il drenaggio è da limitato a difficile, localmente si possono creare, anche a causa di interventi errati o insufficienti di regimazione delle acque, condizioni di ristagno idrico o di limitato e contingente rischio idraulico.

In ragione degli elementi sopra espressi è necessario che in tutte le fasi di utilizzo edificatorio del territorio si proceda ad accurate:

- indagini geologiche e geotecniche;
- verifiche di compatibilità idraulica;
- rilievi topografici di dettaglio.

Il tutto al fine di dimensionare adeguatamente le opere di fondazione, definire accuratamente le modalità di regimazione e drenaggio delle acque, indicare la presenza di un potenziale rischio idraulico non prima evidenziato, verificare la eventuale necessità di procedere al rialzo locale del piano campagna di riferimento.

Sono state inoltre segnalate:

- aree a criticità idraulica (E01, E05, E06, E07 e E08), zone specifiche che in occasione di piogge consistenti sono a rischio allagamento. Per tali settori la nuova edificazione dovrà essere subordinata, oltre alle considerazioni sopra esposte, da una attenta verifica idraulica e soprattutto alla realizzazione degli interventi correttivi necessari ad eliminare gli elementi di rischio;
- aree ad elevata criticità idraulica (E02, E03, E04) quando le cause della criticità sono legata a problematiche di carattere strutturale sovra-comunale di difficile risoluzione. Per tali settori la nuova edificazione dovrà essere subordinata, oltre alle considerazioni sopra esposte, alla verifica idraulica e soprattutto alla realizzazione degli interventi sovra comunale di adeguamento necessari ad eliminare gli elementi di rischio.

### AREA NON IDONEA

Sono state comprese in questa categoria le seguenti tipologie di aree:

1. gli specchi d'acqua;
2. le aree di cava;
3. le aree di rispetto a tutela della rete idrografica sono individuate stabilendo la distanza di 50 m, misurati dall'unghia esterna dell'argine principale, per i corsi d'acqua principali e di 10 m per gli scoli, scolmatori ed altre opere idrauliche di competenza del consorzio di bonifica;

Nella aree non idonee, fino alla eventuale rimozione dei problemi che hanno generato tale classificazione, non è permessa nuova edificazione, se non modesti ampliamenti, edifici funzionali alla conduzione agricola e singole case unifamiliari, previa le succitate analisi, contenenti anche la dimostrazione del non aggravio della situazione esistente e della messa in sicurezza dello specifico intervento, nel rispetto delle disposizioni normative vigenti.

## 7. NOTE

Lo studio geologico è stato realizzato nel 2007 e consegnato in forma definitiva nel aprile 2008. In primavera del 2010 il committente, in vista della chiusura del PAT comunale, ha richiesto al sottoscritto di apportare alcune modifiche alla carta delle fragilità e di inserire nelle Tavole il Passante di Mestre. Le modifiche richieste sono state recepite essendo in relazione con la valutazione della compatibilità idraulica ovvero riguardano esclusivamente le aree potenzialmente esondabili. Si sottolinea che tale aspetto del PAT del Comune di Martellago è di competenza del Consorzio di Bonifica a cui si rimanda per una trattazione più completa. Per quanto riguarda il Passante di Mestre, non presente al momento dello studio, nessuna valutazione di carattere geologico è stata fatta si rimanda quindi agli studi di progetto ed in particolare alla valutazione della compatibilità idraulica dell'opera sul territorio comunale.

## 8. BIBLIOGRAFIA

AA.VV. (1973) - *Sintesi geologica e geofisica dell'area veneziana e zone limitrofe*. SGI Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia, Vol. XXXIV, Roma.

AA.VV. (1982) - *Evoluzione neotettonica dell'Italia nord-orientale*. Mem. Sc. Geol. Univ. di Padova, Vol. XXXV, Padova, 355-376.

AA.VV. (1987) - *Modello sismotettonico dell'Italia nord-orientale*. C.N.R. G.N.D.T., Rend 1, Trieste, 1-82.

AGIP (1972) - *Acque dolci sotterranee*. Grafica Palombi, Roma, 914 pp.

AMMINISTRAZIONE DELLA PROVINCIA DI VENEZIA (1988) - *Carta della profondità della falda freatica dal piano campagna in fase di piena (misure del 2 1-30 03 87) e relative isofreatiche, con indicazione delle principali direzione del deflusso freatico*. In: *Carta nutrizionale e tematico-vocazionale della zona a D. O. C. di Lison-Pramaggiore*.

ANTONELLI R. (1986) - *Primi risultati di ricerche idrogeologiche sulla ricarica delle falde nell'alta pianura alluvionale del Fiume Piave*. Mem. Sc. Geol., 38, Padova, 393-413.

ANTONELLI R. & DAL PRÀ A. (1986) - *Alcune analisi e correlazioni sul regime della falda freatica nell'alta pianura veneta*. Studi idrogeologici sulla pianura padana, 2, CLEUP, Milano, 22 pp.

ANTONELLI R. & DAL PRÀ A. (1980) - *Carta dei deflussi freatici dell'alta pianura veneta con note illustrative*. Quad. I.R.S.A.- C.N.R. n. 51, Roma.

ARTIOLI R. *et alii* (1999) - *Indagini geofisiche nel sottosuolo litoraneo di Chioggia*. Atti del Convegno "Conoscenza e Salvaguardia delle Aree di Pianura – Il contributo delle Scienze della Terra, 8-11 Novembre, Ferrara.

AURIGHI M., ZANGHERI P., FEATO A., FRANZ L. & VITTURI A. (1999) - *Monitoraggio di sistemi multifalde. Il caso della Provincia di Venezia*. Quaderni di Geologia Applicata. Atti 3° Convegno Nazionale sulla protezione e gestione delle acque sotterranee per il III millennio. Parma 13-14-15 ottobre 1999, Pitagora Ed., Bologna.

BAGGIO P. & PRIMON S. (1996) - *Il Sistema Lagunare Veneziano. Modello di evoluzione fisica e presenze antropiche antiche. Nota preliminare*. In: *Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, C.N.R., Ca' Foscari Università di Venezia, Università di Padova, Progetto "Sistema Lagunare Veneziano", s. n. t. [Maggio] [SIN 05.C.1-206]*.

BARILLARI A. (1981) - *Distribuzione dei sedimenti superficiali nel bacino meridionale della laguna di Venezia*. Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, tomo CXXXIX, Venezia.

BASSAN V. & VITTURI A. (2003) - *Studio geoambientale del territorio provinciale di Venezia, Parte Centrale*, Provincia di Venezia, Venezia, 112 pp.

BERETTA G. P., DE LUCA D.A., FERRARI A., FILIPPINI G., MASCIOTTO L. & MASSERONI P. (1996) - *Design and management of a first groundwater monitoring network in the multilayered aquifers of Novara plain (Italy)*. Proceedings 1<sup>st</sup> International Conference "The impact of industry on groundwater resources", Cernobbio (CO) 22-24 May, 1996.

BERETTA G. P. (1995) - *Lo stato attuale delle conoscenze sulle reti di monitoraggio delle acque sotterranee in Italia*. In: *il Controllo dell'Ambiente sintesi delle tecniche di monitoraggio ambientale*. Quaderni di Tecniche di Protezione ambientale, Pitagora Editrice, Bologna, 45 pp.

BERETTA G. P., DE LUCA D., FALIERO P., FILIPPINI G. & MASCIOTTO L. (1995) - *Progettazione e gestione sperimentale di una prima rete di monitoraggio nel settore sud-occidentale della pianura cuneese (Cuneo)*. Atti del 2° Convegno nazionale sulla protezione e gestione delle acque sotterranee. Metodologie, tecnologie e obiettivi, 17-19 maggio 1995. Nonantola, Modena, Pitagora Editrice, Bologna.

BERETTA G. P. (1992) - *Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee. Tecniche per lo studio e la progettazione degli interventi di prevenzione, controllo, bonifica e recupero*, Quaderni di Tecniche di Protezione Ambientale n. 18, Protezione delle Acque sotterranee. Pitagora Editrice, Bologna.

BONDESAN A. & MENEGHEL M. (2004) – *Geomorfologia della provincia di Venezia, Note illustrative della carta geomorfologia della provincia di Venezia*. Esedra Editrice, Padova,

BONDESAN A., MENEGHEL M., ROSSELLI R. & VITTURI A. (2004) - *Carta geomorfologia della provincia di Venezia, alla scala 1 : 50.000*. LAC Firenze.

BONDESAN A. (2003) - *Natura antica e idrografia moderna del basso corso*. In: BONDESAN. A, CANIATO G, VALLERANI F. & ZANETTI M.(a cura di), *Il Brenta*, Cierre, Verona, 54-77.

BONDESAN M., ELMI C. & MAROCCO R. (2001) - *Forme e depositi di origine litoranea e lagunare*. In: *Note illustrative della Carta Geomorfologia della Pianura Padana*, a cura di G. B. CASTIGLIONI E G. B. PELLEGRINI, in «Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat.», 4, 105-118.

BONDESAN A., CAVALLIN A. & FLORIS B. (1992) - *La carta geomorfologica della Pianura Padana e la sua applicazione alla carta della vulnerabilità regionale degli acquiferi: criteri tecnici e metodologici*. Bollettino A.I.C., n. 84, Bologna.

BONSIGNORE G., BRAVI C. E., GIOCO F. & RAGNI U. (1972) - *Indagini freaticometriche ed idrometriche preliminari alla progettazione esecutiva del tronco di idrovia Verona-Vicenza-Padova*. Atti XXX Conv. Naz. di Studi sui problemi della Geologia Applicata.

CAGGIATI G. (1995) - *Rete di monitoraggio delle acque sotterranee del bacino del Po: proposte operative per la sua definizione*. Quarry & Construction, Aprile '95.

CASTIGLIONI G.B. et alii (1997) - *Carta geomorfologica della Pianura Padana – Scala 1:250.000*. Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica.

CENTRO SPERIMENTALE PER L'IDROLOGIA E LA METEOROLOGIA (1993) – *Caratterizzazione agro-meteorologica del territorio veneto aree "58"*. Teolo.

CHIESA G. (1998) - *Metodi d'indagine e di rilevazione per l'inquinamento*. Quaderni delle acque sotterranee, n° 3, Ed. Geo-Graph Seg rate.

COLOMBO P. (1967) - *Il sottosuolo ed i problemi geotecnici di Venezia, Mestre e Marghera*. Atti del Convegno di Geotecnica.

CNR - REGIONE DEL VENETO - PROVINCIA DI VICENZA - USL N. 5 - USL N. 19 (1993) - *Difesa degli acquiferi dell'Alta Pianura Veneta. Stato di Inquinamento delle acque sotterranee del Bacino del Brenta (media o alta pianura veneta). Tendenze evolutive*, Vol. I-II. Venezia.

CNR - REGIONE DEL VENETO - USL N. 5 - USL N. 19 (1988) - *Difesa degli acquiferi dell'Alta Pianura Veneta Stato di Inquinamento delle acque sotterranee del Bacino del Brenta*, Vol. I-V, Venezia.

CNR - I.R.S.A.(1981) - *Indagine sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana*. Quad. I.R.S.A. n. 51, Roma.

D'ALPAOS L. & DAL PRÀ A. (1978) - *Indagini sperimentali sull'alimentazione delle falde idriche nell'alta pianura alluvionale del Piave*. Atti del XVI Convegno "Attualità e orizzonti di reperimento e uso delle acque nelle Venezia, Padova.

DAL PRÀ A., GOBBO L., PITTURI A. & ZANGHERI P. (2000) - *Indagine idrogeologica del territorio provinciale di Venezia* - Provincia di Venezia, Venezia.

DAL PRÀ A., MAZZOLA M. & NICEFORO U. (1998) - *Misure sperimentali sulla dispersione delle acque irrigue alle falde nell'alta pianura del Brenta*. In: *Irrigazione e drenaggio* n° 3.

DAL PRÀ A., MARTIGNAGO G., NICEFORO U., TAMARO M., VIELMO A. & ZANINI A. (1996) - *Il contributo delle acque irrigue alla ricarica delle falde nella pianura alluvionale del Brenta e del Piave*. L'acqua, Ass. Idrotecnica It, 4/1996, 43-48.

DAL PRÀ A. *et alii* (1989) - *La ricarica artificiale delle falde nell'alta pianura trevigiana in destra Piave*. Consorzio di Bonifica destra Piave, Treviso.

DAL PRÀ A. (1983) - *Carta idrogeologica dell'alta pianura veneta* - Ist. Geol. Univ. Padova, Padova.

DAL PRÀ A. & ANTONELLI R. (1978) - *Indagini idrogeologiche sulle falde di subalveo di alcuni fiumi veneti e friulani*. Quad. I.R.S.A.-C.N.R. n. 34, Roma.

DAL PRÀ A. & BELLATI R. (1977) - *Distribuzione dei materiali limoso-argillosi nel sottosuolo della pianura veneta*. Quad. I.R.S.A.-C.N.R. n. 34, Roma.

DAL PRÀ A., BELLATI R., COSTACURTA R. & SBETTEGA G. (1976) - *Distribuzione delle ghiaie nel sottosuolo della pianura veneta*. Quad. I.R.S.A.-C.N.R. n. 28, Roma.

DAZZI R., GATTO G., MOZZI G. & ZAMBON G. (1994) - *Lo sfruttamento degli acquiferi artesiani di Venezia e suoi riflessi sulla situazione altimetrica del suolo*. C.N.R. - I.S.D.G.M., Venezia.

DE ROSSI J., VITTURI A. (1992) - *L'archivio informatizzato delle prove geognostiche in provincia di Venezia*. Atti XXVIII Convegno Naz. Ass. It. Cartografia, Fabriano, Ancona.

FONTANA A. (2003a) - *Il fenomeno delle risorgive e l'idrografia del veneto orientale*. Il parco dei fiumi Lemene e Reghena, Nuova Dimensione, 19-27.

FRANCANI V. & BERETTA G.B. (1998) - *Protezione e recupero delle acque sotterranee e dei terreni inquinati*. Quaderni delle acque sotterranee n° 4, Ed. Geo-Graph Segrate, Milano.

GARLATO A., *et alii* (2005) - *I suoli del Trevigiano*. De rerum natura, Quaderni del museo di storia naturale e archeologica Montebelluna, n. 3.

GATTO P. & CARBOGNIN L. (1981) - *The Lagoon of Venice: natural environmental trend and man-induced modification*. Hydrological Sciences - Bulletin des Sciences Hydrologiques, 26, 4 (12).

GATTO P. (1980) - *Il sottosuolo del litorale veneziano*. CNR - ISDGM - TR 108.

GATTO P., PREVIADELLO P., CARBOGNIN L. & MOZZI G. (1976) - *Note illustrative sul sottosuolo delle bocche della laguna di Venezia*. C.N.R. Progetto Promozione e Qualità dell'Ambiente, Venezia.

I.R.S.E.V.- ISTITUTO REGIONALE DI STUDI SULL'ECONOMIA DEL VENETO S.P.A. (1977) - *Studio per la revisione del piano regolatore generale degli acquedotti del Veneto*. A cura di PILOTTO E. - REGIONE DEL VENETO - GIUNTA REGIONALE, Venezia.

- MAZZOLA M. (2003) - *Idrogeologia e carta freaticometrica della Provincia di Treviso*. Assessorato alle politiche per l'ambiente, Treviso.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI (1979-72) - *Catasto dei pozzi artesiani*. A cura dell'ISTITUTO DI IDRAULICA DELL'UNIVERSITÀ DI PADOVA. 15 fascicoli.
- MOZZI P. (2005) - *Alluvial plain formation during the late Quaternary between the southern alpine margin and the lagoon of Venice (Northern Italy)*. *Geogr. Fis. Dinam. Quat. Suppl.* VII, 219-229.
- OROMBELLI G. & RAVAZZI C. (1996) - *The late glacial and early Holocene chronology and paleoclimate*. *Il quaternario*, 9, 439-444.
- PROVINCIA DI TREVISO (2000) - *Carta piezometrica, stralcio Piano Propedeutico Attività di Cava*. Studio di A. Fileccia, Treviso.
- PROVINCIA DI TREVISO (1992) - *Piano Territoriale Provinciale*. Treviso.
- REGIONE DEL VENETO (1990) - *Carta geologica del Veneto, scala 1:250.000*. Venezia.
- REGIONE DEL VENETO (1987) - *Carta delle unità geomorfologiche, scala 1:250.000*. Venezia.
- REGIONE VENETO - SEGRETERIA PER IL TERRITORIO - DIPARTIMENTO PER L'AMBIENTE (1987) - *Censimento dei corpi idrici*, Venezia.
- REGIONE DEL VENETO (1985) - *Carta isofreatica*. Venezia.
- REGIONE DEL VENETO - DIPARTIMENTO PER L'ECOLOGIA (1985a) - *Carta piezometrica in scala 1:250.000*, Venezia.
- REGIONE DEL VENETO - DIPARTIMENTO PER L'ECOLOGIA (1985b) - *Carta delle isofreatiche in scala 1:250.000*, Venezia.
- SCHUMM S.A. (1977) - *The fluvial system*. Wiley, New York, 338 pp.
- VITTURI A. (a cura di) (1983) - *Studio geopedologico e agronomico del territorio provinciale di Venezia, parte nord-orientale*. Amministrazione della Provincia di Venezia, Venezia, 335 pp.
- ZANETTIN B. (1995) - *Note illustrative della carta geologica delle Tre Venezie. Fogli Venezia e Adria*, Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, Sezione geologica, Padova.
- ZANFERRARI A. *et alii* - *Evoluzione neotettonica dell'Italia nord-orientale*. *Mem. Scienze Geol.*, Vol. XXXV, Padova.
- ZANGHERI P. & AURIGHI M. (2000) - *Rete di monitoraggio delle acque sotterranee in Provincia di Venezia - Relazione tecnica*, Provincia di Venezia, Venezia.
- ZANGHERI P. (1994b) - *Indagine sull'inquinamento delle acque sotterranee nella Pianura Veneta*. *Ambiente, risorse e salute*, n. 2/94. Padova.