

COMUNE DI S. VITO AL TAGLIAMENTO
(Provincia di Pordenone)

**STUDIO GEOLOGICO-TECNICO
DEL TERRITORIO COMUNALE**
relativo al P.R.G.C. variante di revisione
in adeguamento alla L.R. 52/91

RELAZIONE



Maurizio Pivetta

Dr. Maurizio Pivetta
- GEOLOGO -

33030 VARMO (UD) via Roma, 21
Tel. e Fax 0432-778139
e mail: pivetta@gateqnet.conecta.it

COMUNE di S. VITO AL TAGLIAMENTO	
25427	31.08.09
Cat. 6	Clas. 2 Fasc.

	REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
DIREZIONE CENTRALE AMBIENTE E LAVORI PUBBLICI	
Servizio geologico	s.geologico@regione.fvg.it tel 040 377 4182 fax 040 377 4513 I - 34126 Trieste, via Giulia 75/1

ALP6.2/ 22716 PN/PG/V
Rif.: nota 24359 del 13.08.09
Trieste, 25 AGO. 2009

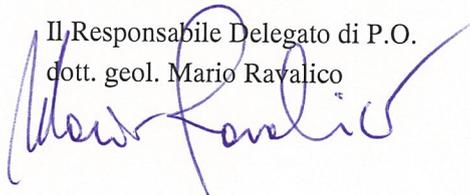
Al Responsabile del Settore Edilizia Pubblica e Privata del
Comune di San Vito al Tagliamento
Piazza del popolo 38
33078 SAN VITO AL TAGLIAMENTO

Oggetto: Parere Geologico n. 50/2000 relativo alla Variante Generale al PRGC del Comune di San Vito al Tagliamento.

In riferimento alla nota di codesto Comune, segnata a margine e relativa all'oggetto, si allega alla presente copia del Parere di cui trattasi.

Distinti saluti.

Il Responsabile Delegato di P.O.
dott. geol. Mario Ravalico





Regione Autonoma Friuli - Venezia Giulia

DIREZIONE REGIONALE DELL'AMBIENTE

Servizio Geologico

20 DIC. 2000

Trieste,
34126 - Via Giulia n. 75/1
Tel. 040/3771111 - Fax 040/3774410

Prot. AMB/19020-PN/PG/V
(da citare nella risposta)

Ref.

Atty.

Cipressi.

L.r. 9.5.1988, n. 27, artt. 10 e 11.
Comune di San Vito al Tagliamento:
variante generale al P.R.G.C.
Parere n. 50/00.

Al Comune di
33078 SAN VITO AL TAGLIAMENTO

e, p.c.:

Alla Direzione regionale
della Pianificazione Territoriale
S E D E

IL DIRETTORE DEL SERVIZIO GEOLOGICO

VISTA la richiesta del Comune di San Vito al Tagliamento dd. 11 agosto 2000, prot. n. 19716;

VISTO lo specifico studio geologico-tecnico, redatto dal dott. M. Pivetta nell'aprile 2000;

VISTO l'art. 27 (Prescrizioni di carattere geologico ed idraulico) delle Norme di Attuazione del Piano, redatte dall'arch. P. Zampese;

VISTA la nota del Servizio dell'Idraulica dd. 17 novembre 2000;

VISTA la relazione dell'Ufficio n. 50/00 dd. 19 dicembre 2000;

ESPRIME PARERE

FAVOREVOLE sulla compatibilità fra le previsioni dello strumento urbanistico in oggetto e le condizioni geologiche del territorio.

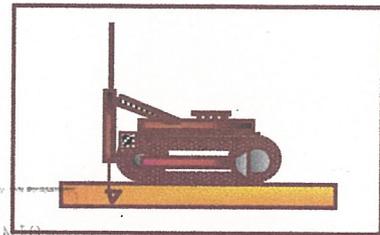
IL DIRETTORE DEL SERVIZIO
dott. geol. Guglielmo Berlasso

Si prega di trattare per ogni lettera un solo argomento e indicare nella risposta il n° di protocollo.

A5 FG (s_vito_tagl_v_gen)

Dr. Maurizio PIVETTA
GEOLOGO
via Roma, 21
33030 VARMO (Ud)
Tel. 0432- 778139

INDAGINI GEOGNOSTICHE
Prove penetrometriche statiche
Prove penetrometriche dinamiche
Prove pressiometriche
Sondaggi elettrici
Sondaggi sismici



COMUNE
S VITO AL TAGLIAMENTO
25.05.00 12893
CAT. C. FAS.

Pregiatissimo Signor
Sindaco del comune di
San Vito al Tagliamento (UD)

Allego alla presente tre copie dello studio geologico-tecnico in prospettiva sismica del territorio comunale relativo al nuovo PRGC.

Nel ringraziare per la fiducia accordatami, porgo distinti saluti.

Varmo 20-5-2000

Dr. Maurizio Pivetta
Geologo

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Maurizio Pivetta', written over the typed name and title.

SOMMARIO

PREMESSA	pag	2
INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO DEL TERRITORIO	“	3
GEOMORFOLOGIA	“	5
IDROGRAFIA SUPERFICIALE	“	6
ANALISI DELLA RETE IDROGRAFICA	“	6
STATO DI FATTO DEI CANALI	“	8
STUDIO IDROLOGICO PER LA DETERMINAZIONE DELLE AREE ESONDABILI	“	11
a) Indagine pluviometrica	“	11
b) Valutazione del coefficiente udometrico	“	12
c) Verifiche idrauliche	“	14
Bacini Imbriferi	“	17
ELEMENTI CLIMATICI	“	26
IDROLOGIA SOTTERRANEA	“	28
INDAGINI GEOGNOSTICHE	“	32
LITOLOGIA DI SUPERFICIE	“	34
a) AL : Terreni prevalentemente argillosi e limosi, talora rimaneggiati.	“	34
b) SAG : Terreni sabbioso-argillosi commisti a ghiaia.	“	35
c) GS : Terreni ghiaiosi e sabbiosi	“	35
d) SSL : Terreni sabbiosi e sabbioso-limosi.	“	36
LITOLOGIA DEL SOTTOSUOLO	“	37
a) GS : depositi ghiaioso sabbiosi in debole matrice limosa;	“	38
b) GSaIT : depositi ghiaioso-sabbiosi alternati a livelli di argilla limosa e talora di torba	“	38
c) SSL : depositi sabbiosi e sabbioso-limosi.	“	39
CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA DELLE LITOFACIES	“	40
COMPORTEMENTO SISMICO DEI TERRENI	“	42
ZONIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA DI MASSIMA IN PROSPETTIVA SISMICA	“	43
ZONA Z ₃	“	44
ZONA Z ₃₋₄	“	44
ZONA Z ₄₋₅	“	46
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E ANALISI DEL RISCHIO	“	47
APPENDICE		
ESTRATTO DALLO STUDIO GEOLOGICO-TECNICO RELATIVO AL		
PIANO DI CONSERVAZIONE E SVILUPPO DEL PARCO DEL TAGLIAMENTO	“	51
ASPETTI MORFOLOGICI E IDROLOGICI DEL FIUME TAGLIAMENTO	“	52
CENNI STORICI SULLE ALLUVIONI DEL TAGLIAMENTO	“	58
LE INONDAZIONI DEL TAGLIAMENTO DAL 589 AL 1966	“	57

PREMESSA

Il presente studio riprende l'analisi a suo tempo condotta sull'intero territorio comunale di S. Vito al Tagliamento, allo scopo di individuare e proporre un quadro di elementi geologico-tecnici di base, essenziali per l'aggiornamento dello strumento urbanistico in fase di pianificazione.

Nella stesura del lavoro viene fatto riferimento, oltre che ai "Criteri e Metodologie di Studio per indagini geologico-tecniche in prospettiva sismica" redatti dall'Università degli Studi di Trieste, anche alle norme contenute nella L. R. n° 27 del 9 maggio 1988 e al successivo Regolamento riferito al Decreto del Presidente della Giunta Regionale del 5 aprile 1989, con relativa circolare esplicativa n° 4 del 9 maggio 1991 e alla L.R. 19/11/1991, n° 52 recante "Norme regionali in materia di pianificazione territoriale ed urbanistica" come modificata con L.R. 14/7/92, n.19 e alla successiva circolare esplicativa n° 7 del 22 marzo 1994.

Il lavoro di integrazione si articola attraverso:

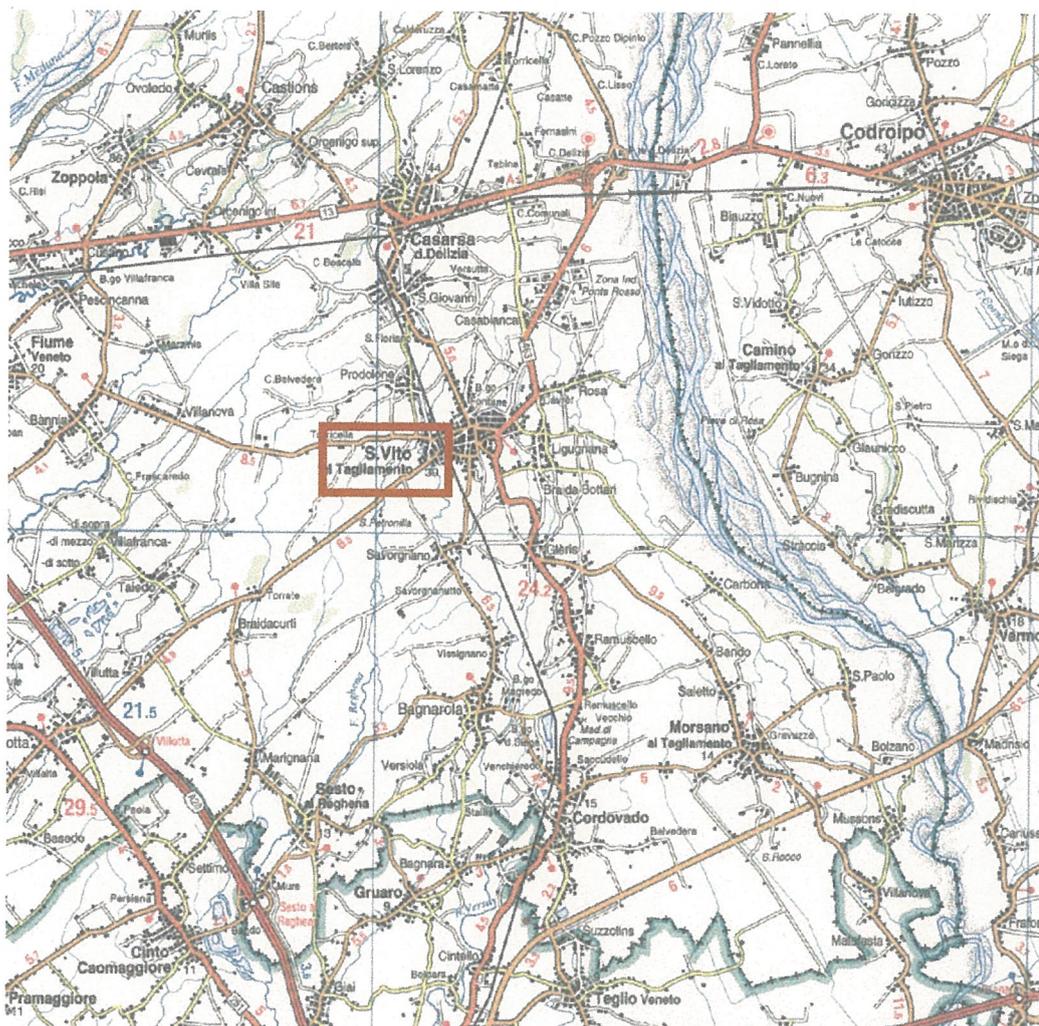
- un rilievo speditivo atto ad accertare l'assetto morfologico del territorio e riesaminare la situazione geolitologica per una conferma della successione areale dei litotipi superficiali prevalenti, seguito, se è il caso, da indagini prospezionali suppletive;
- un rilievo topografico al dettaglio su una serie di sezioni lungo gli alvei delle aste, per la verifica idraulica richiesta dalla normativa;
- una successiva elaborazione dei dati acquisiti in campagna, con stesura di una relazione esplicativa, corredata delle seguenti carte tematiche, in scala 1:8000 e 1:12000:
 - 1) geomorfologica e dei punti di indagine (All.1 Tav 1, in scala 1:12000);
 - 2) della rete idrografica e delle aree esondabili (All.1 Tavv 2 est e 2 ovest, in scala 1:8000)
 - 3) litologica di superficie (All.1 Tav. 3 , in scala 1:12000)
 - 4) litologica del sottosuolo; (All.1 Tav 4, in scala 1:12000)
 - 4) della minima profondità della falda; (All.1 Tav 5, in scala 1:12000)
 - 5) della zonizzazione geologico-tecnica di massima in prospettiva sismica. (All.1 Tavv. 6 est e 6 ovest, in scala 1: 8000)

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO DEL TERRITORIO

Il Comune di S. Vito si snoda lungo la sponda destra del Tagliamento che costeggia tutto il margine orientale del territorio.

Al di sopra della SS 13 Pontebbana, che fa da confine sul tratto a nord e a nord est, si estendono rispettivamente i comuni di Casarsa della Delizia e di Valvasone, mentre il margine occidentale è occupato dal comune di Chions e, per un breve tratto, da quello di Fiume Veneto.

Il bordo meridionale, infine, è ripartito fra i Comuni di Sesto al Reghena, sul settore sud-ovest e quello di Morsano al Tagliamento, sul lembo di sud est. (vedi corografia in Fig. 1).



COROGRAFIA
scala 1 : 150.000

Fig. 1

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il territorio in esame si estende a meridione della linea delle risorgive e costeggia un buon tratto dell'asta del Tagliamento, in sponda destra.

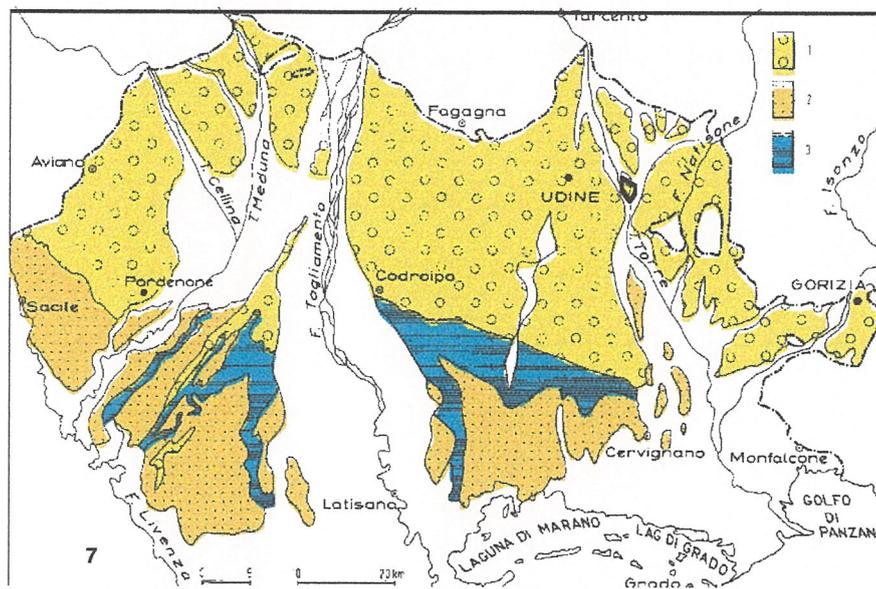
La piana alluvionale trae le sue origini dalle correnti fluvioglaciali tilaventine che, nel Diluviale recente, rappresentano lo scarico principale delle acque di fusione del ghiacciaio (Fig. 2).

In fase erodente il Tagliamento ha abbracciato un ampio tratto di pianura occidentale, depositando, a valle della attuale linea di risorgenza, lunghi lembi ghiaiosi insinuati nelle più vaste masse argillose della bassa pianura.

In tempi successivi, nel Postglaciale, l'asse di percorrenza del fiume si è spinta sempre di più verso oriente, abbandonando l'antico territorio di spaglio, per costruire la conoide di più recenti alluvioni lungo la direttrice Casarsa-S.Vito.

I rami di piena, che corrispondono grosso modo alle attuali plaghe ghiaiose distribuite lungo il territorio comunale, sono state progressivamente abbandonate e solo eccezionalmente invase, man mano che il fiume, restringendo il suo territorio di spaglio, ha spostato il suo asse verso oriente.

LA PIANURA FRIULANA ALL'INIZIO DELL'OLOCENE



La Pianura Friulana all'inizio dell'Olocene (da Corni, 1956, ridisegnato e semplificato): 1 - aree prevalentemente ghiaiose dell'alta pianura; 2 - aree prevalentemente sabbioso-argillose della bassa pianura; 3 - aree infrigidite dalle acque di risorgiva.

Fig. 2

GEOMORFOLOGIA (All.1 Tav. 1)

La vasta e piatta conoide che forma il territorio di studio si estende da NE a SO, lungo la direttrice ideale che unisce Valvasone ad Annone Veneto, con una pendenza media dell'1.5 per mille.

Nel settore orientale del territorio, l'uniformità dell'assetto geomorfologico è, per buoni tratti, spezzata da piccole dorsali, ora quasi impercettibili all'occhio, ora più sensibilmente marcate, soprattutto in corrispondenza dei filoni ghiaiosi, a contatto con il complesso sabbioso-limoso circostante.

Altro elemento di discontinuità morfologica sono gli abbozzi di terrazzamento distribuiti un po' su tutto il territorio, alcuni dei quali si dispongono in senso meridiano e delimitano grosso modo le lenti ghiaiose in prossimità di Gleris e di Rosa, altri hanno decorso fra loro parallelo e corrispondono probabilmente a correnti secondarie, lungo una direttrice comune NE-SW.

Lungo la fascia perialveale del Tagliamento il paesaggio mantiene, localmente, le caratteristiche dell'ambiente naturale, con qualche raro prato perenne e la sporadica presenza di piccole depressioni naturali occupate da lembi boschivi tipici della fascia di espansione golenale. A ridosso dell'alveo si estende un terrazzamento più o meno accentuato, ora con scarpate ripide o subverticali, ora meno marcato, a seconda della forza impressa dalle correnti terrazzanti e dipendente dall'angolo di attrito e dalla coesione del terrazzato.

Tracce di precedenti terrazzi, disposti per lo più in senso meridiano, si rinvencono un po' dovunque, poco discosti da quello attuale, al limite della boscaglia esistente con il coltivato.

Nell'ambito occidentale la natura litologica del materiale alluvionale grossolano, a contatto con orizzonti impermeabili, predispone alla risorgenza delle acque, con formazione di aree depresse, paludose (olle), da cui prendono consistenza diversi corsi di risorgiva, che alimentano, al di fuori del territorio comunale, il Reghena e il Lèmene.

I caratteri morfologici salienti appena descritti vengono segnalati, con opportuna simbologia, sulla carta geomorfologica assieme all'ubicazione dei punti d'indagine.

IDROGRAFIA SUPERFICIALE (All.1, Tav. 2 est, Tav. 2 ovest)

ANALISI DELLA RETE IDROGRAFICA

Il sistema idrografico dell'intero territorio comunale dipende in modo più o meno diretto dal Tagliamento, il quale costeggia tutto il margine orientale, assieme alle rogge di risorgiva che lo alimentano in superficie.

In prossimità di Rosa vengono alla luce tre piccoli rigagnoli che danno origine al canale Roia e, poco più a sud, si uniscono alla roggia Ramon, proseguendo il percorso al di fuori del territorio in esame.

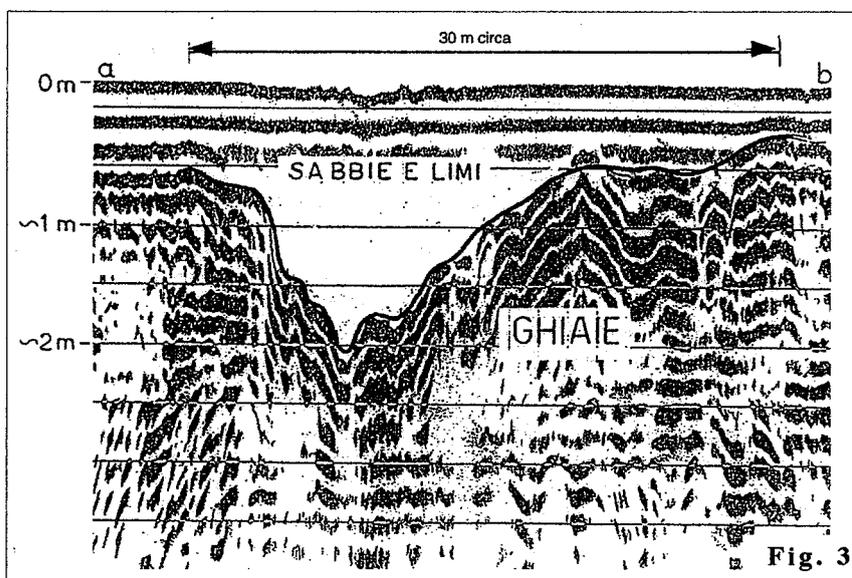
Il corso attuale del Tagliamento, all'altezza di Rosa, subisce una deviazione, verso oriente, cui corrisponde in riva destra un lungo filone ghiaioso che si diparte in due rami, a sud-est di Braida Bottari, e prosegue verso sud, fino ad estinguersi nel Lèmene.

Questo vasto lembo ghiaioso rappresenta l'antico letto di piena del Tagliamento, che, fino in epoca storica (circa 1500), lo ha invaso ripetutamente, facendo defluire acque e materiali nel Lèmene.

Successivamente la direttrice di percorrenza principale si è gradualmente spostata verso oriente, fino ad occupare l'alveo attuale.

In proposito, una prospezione radar, condotta in precedenza nel settore nord del territorio verso Casarsa, ha messo in luce, nel substrato ghiaioso, una serie di incisioni probabilmente riferite a vecchi alvei abbandonati e poi riempiti con materiali fini, sabbie e limi, da successive esondazioni (vedi fig.3).

Il rilievo conferma ancora una volta le numerose divagazioni delle correnti tilaventine ed il loro spostamento ad est in epoca relativamente recente.



Il regime del F. Tagliamento è, come noto a tutti, di carattere torrentizio, con alveo pressoché asciutto per buona parte dell'anno. (Vedi in appendice lo studio in dettaglio relativo al Tagliamento). Le sue piene rovinose sono da

molti anni all'attenzione degli studiosi, ma nel caso in esame, hanno provocato modeste esondazioni solo nell'evento eccezionale del 1966, limitatamente all'estremo lembo sud orientale del territorio, coinvolgendo parte degli abitati di Carbona e di Gleris. (vedi "Studio per la definizione dei pericoli naturali nella R.F.V.G." di S.Stefanini e altri).

Negli ultimi anni il Magistrato alle Acque di Venezia ha provveduto al rafforzamento dell'arginatura e delle sponde, con rivestimento sia in cemento, sia in materiale repellente, in ambito comunale, lungo tutto il percorso.

Queste opere rientrano, come quelle effettuate più a valle, nei comuni limitrofi, in un complesso sistema d'intervento che garantisce da qualsiasi fenomeno esondativo di normale portata.

In ogni caso l'alveo del F. Tagliamento non è interessato da alcun intervento edificatorio, preesistente o in previsione.

Il territorio è solcato, in senso meridiano, anche da una complessa rete di piccoli canali di risorgiva, tutti più o meno direttamente legati al sistema del Lèmene, che viene alimentato, per gran parte, grazie all'apporto delle loro acque.

Infatti la roggia Versa e la roggia di Gleris, congiungendosi, danno vita al primo tratto del Lèmene, mentre la roggia Mussa, che poco a sud di S. Vito prende il nome di F. Sestian, e l'Acqua del Molino originano il Règhena.

Questi, a sua volta, attraverso il Cao Maggiore, riceve anche le acque del R. del Molino, della R. Bric e della R. Selvata.

La roggia Versa, arricchita da una sorgiva che sgorga presso cascina Boreana, percorre il settore centrale del territorio, a destra dell'abitato di S. Vito, dove si unisce, per breve tratto, alla R. Mussa e poi prosegue verso Savorgnano, uscendo quindi dal territorio comunale.

La roggia di Gleris nasce invece in prossimità dell'omonimo abitato e segue l'alveo di percorrenza di un piccolo canale, il Mussolera, che si origina in località Cavrèr.

La R. Mussa prende consistenza a N di Casarsa, percorre il margine occidentale del territorio, con andamento parallelo alla R. Versa, alla quale, come si è detto, si unisce per un breve tratto e quindi assume il nome di F. Sestian.

L'Acqua del Molino fa parte di una serie di sorgive che traggono origine nell'area di Savorgnano e, alimentando la R. Mussa, concorre alla formazione del F. Règhena.

La R. Selvata viene alla luce nella vasta area che comprende Le Pissarelle e Case Patocco e, assieme alla R. Bric, derivata dai canali di bonifica che accompagnano la strada S.Vito-Torrate, va a confluire, come si è detto, nel Cao Maggiore, dopo aver ricevuto l'apporto del R. del Molino.

Questi scaturisce in località Boscato ed è alimentato da ulteriori piccole diramazioni originate in prossimità di Case Belvedere.

STATO DI FATTO DEI CANALI

Il sistema idrografico appena esaminato è stato oggetto nel corso di questi ultimi anni di molteplici interventi sistematori della rete minuta che hanno sanato parzialmente la situazione idraulica, ma non hanno risolto a fondo alcune difficoltà di drenaggio legate essenzialmente alla complessità delle interconnessioni fra le numerose vie d'acqua e l'assetto morfologico sia del territorio urbanizzato, sia di quello agricolo soggetto a riordini fondiari individualizzati.

In particolare, dal 1989, anno di presentazione del primo studio geologico, ad oggi, l'Amministrazione Comunale, in corrispondenza degli abitati, ha provveduto ai lavori di manutenzione e risistemazione degli alvei nelle zone di Villa Eloisa, di Borgo Fontane, di Gleris, di Savorgnano e di Prodolone che indicavano le maggiori precarietà di smaltimento delle acque, per eventi di portata eccezionale.

Allo stato attuale l'esame al dettaglio della rete idrografica offre la seguente situazione:

- Canale Roia: in alcuni tratti l'alveo necessita di ripulitura da erbe infestanti su alveo, da essenze legnose sulle sponde e da detriti in prossimità del ponte della Regina, a nord di Carbona, (sez. 1.1 e 1.2), (vedi scheda, All. 2), di quello in località C. Marchesi (sez 4.1 e 4.2), a valle del ponte in località Case Deotto (sez 8.1). In quest'ultimo caso, è opportuno anche provvedere all'accertamento della solidità delle strutture del ponte, per i lavori di ampliamento della sede stradale che hanno comportato l'aggiunta di quattro tubi (ϕ 1,4 m) al ponte preesistente, a due arcate. (vedi scheda, All. 2).

In tutta la zona di Rosa l'alveo è pulito e le sponde stabilizzate, quindi la roggia necessita dei normali lavori di manutenzione ordinaria periodica.(vedi scheda, All. 2).

In corrispondenza della zona industriale, invece, l'alveo è infestato da vegetazione e, per un breve tratto vi è stato posto in opera un tubo ϕ 40 cm che risulta del tutto inadeguato a sopportare portate di piena eccezionali.

- Roggia Mussolera - Gleris: poco a valle della risorgenza, in prossimità di Ligugnana (sez 13), l'alveo si dimostra insufficiente ad ospitare portate di piena eccezionale e quindi necessita di una rettifica e ricalibratura della sezione, almeno fino a Madonna di Rosa, dove l'asta percorre un'area depressa rispetto al lieve dosso su cui sorge il santuario.

Più a sud, in prossimità di Braida Bottari (sez. da 7 a 7.3) l'alveo è molto approfondito rispetto al piano di campagna circostante, le sponde a monte sono stabili e necessitano solo della ordinaria manutenzione, mentre a valle l'invasione di erbe e arbusti e la presenza di detriti richiedono una maggiore attenzione ed interventi di risistemazione

più incisivi.

Anche in questo caso, per ampliamento della sede stradale, al vecchio ponte ad arco è stata aggiunta una struttura in cemento a sezione rettangolare che all'apparenza non mostra segni di instabilità (vedi scheda).

In prossimità di Case Trevisan la Mussolera piega ad oriente e si immette nell'alveo della roggia di Gleris, che nasce poco a monte. L'opera di innesto, di recente costruzione e formata da un tombotto $\phi 1,50$ m, sostituisce la vecchia tubatura, insufficiente a ricevere portate di piena consistenti e garantisce il drenaggio anche in caso di piene eccezionali, ma è seguita a valle da un canale a sezione inadeguata.

A Gleris l'alveo è invece più ampio, invaso costantemente da circa 20-30 cm d'acqua, pulito e con sponde abbastanza protette, anche se a tratti in modo piuttosto rudimentale da massi, cemento o altri materiali per tutto il percorso che solca l'abitato.

Al di fuori del centro urbano, infine, l'asta corre pressoché a livello del piano campagna, in zona depressa, dove, nell'area perialveale rimangono a tratti i segni di antiche olle o comunque di piccoli lembi palustri creati dalle anse del corso d'acqua.

- Fosse : il sistema dei fossati che traggono origine poco a monte dell'abitato di S.Vito e circondano il nucleo storico del capoluogo è ben conservato e scorre su alveo pulito con sponde murate stabili.

- Roggia Versa : in corrispondenza dell'abitato di Savorgnano l'asta corre su un alveo sufficientemente ampio per contenere le piene, pulito e ben approfondito; il problema di drenaggio nasce poco più a valle, dove l'alveo segna una stretta ansa con curve a gomito che sono causa di tracimazioni in concomitanza con eventi di piena.

Per lo stesso motivo anche a monte (sez. 4.2) il deflusso è ostacolato dalla particolare conformazione dell'alveo.

Proseguendo verso nord (sez. 5), l'alveo corre quasi pensile rispetto alla sede stradale, ma un arginello, in sponda destra assicura il contenimento delle piene, purché si effettuino le operazioni di ordinaria manutenzione di pulitura delle erbe infestanti e dei detriti sul fondo dell'alveo.

Sul settore meridionale dell'abitato di S.Vito, la sezione si restringe e necessita di interventi mirati alla risagomatura oltre che alla pulitura del fondo del canale che corre a livello del piano stradale e invade la carrareccia anche per eventi di normale portata. (sez.10 e 11)

La roggia quindi attraversa l'abitato ed è contenuta nell'alveo, per opere di arginatura e protezione delle sponde anche per l'intervento dei relativi confinanti, che provvedono alla normale manutenzione del canale.

A nord di questa zona corrono due scolmatori che riducono la portata della Versa, riversandone una quota nella Mussa: uno in località S. Caterina, l'altro in corrispondenza del campo sportivo. Entrambi garantiscono una adeguata redistribuzione

della massa idrica che comunque in alcuni tratti mantiene problemi di deflusso: uno in corrispondenza del mulino (sez. 16.2, 16.3 e 17), un altro a sud di Villa Eloisa e un terzo a sud est di S. Floriano.

Nel primo caso, in corrispondenza del fabbricato del mulino, la sezione si restringe notevolmente ostacolando il deflusso per eventi eccezionali e provocando rigurgito per un piccolo tratto a monte. (vedi scheda). Il canale necessita inoltre di lavori di pulitura dell'alveo infestato da vegetazione erbacea e, più a valle, di sistemi di protezione delle sponde e di eventuali piccoli tratti di arginatura, nelle aree più depresse, in prossimità di alcuni fabbricati.

Nel secondo caso sono il percorso del canale, con stretta curva a gomito, e le sue dimensioni ridotte, che rendono difficoltoso il drenaggio e quindi richiedono, se è il caso di intervenire, eventuali opere di risagomatura e ricalibratura della sezione.

Nell'ultimo tratto a monte, in prossimità del confine con il comune di Casarsa, la difficoltà di deflusso è dovuta probabilmente alla concomitanza di un percorso ad anse, con ridotte dimensioni dell'alveo e forse con inadeguatezza della sezione delle tubature che attraversano la strada comunale che porta alla Boreana e che si intasano anche in caso di piene di media portata.

A nord di Villa Eloisa comunque il canale è stato recentemente pulito.

Roggia Mussa-Sestian : a sud ovest di Savorgnano, in località Viale di Mezzo (sez 1.2 e 1.3), il ponte è stato ricostruito recentemente e le sponde sono protette, ma appena a monte sussiste una precarietà di drenaggio per la confluenza in un unico canale dei due rami del Sestian che per buona parte del suo percorso mantiene un andamento meandriforme.

Al di sotto del ponte sulla vecchia ferrovia (sez. 1.63 e 1.64) il corso è pulito e ben approfondito, mentre in corrispondenza della passerella (sez. 2.1 e 2.2) l'alveo e le sponde sono infestate da vegetazione. Poco più a nord la situazione migliora decisamente, con sponde protette, pulite, alveo ben incassato e con sezione atta a smaltire le piene (sez 3.1 e 3.2).

I problemi di drenaggio, peraltro in aperta campagna, si originano a sud della località S. Petronilla, dove il corso descrive un ampio meandro e scorre in zona depressa, di risorgenza, con caratteristiche di un qualche pregio naturalistico che richiedono interventi di minima manutenzione per non alterare l'aspetto del paesaggio.

Situazione pressochè analoga a quella appena descritta si ripete a nord del ponte S. Marco, dove il canale corre a livello della campagna, limitato in entrambe le sponde da filari di alberi.

L'assetto morfologico del piano produce un'altra condizione di precarietà, a valle del ponte Fol, a S. Vito (sez. 13.3 e 13.4), per la depressione dell'area perfluiviale, in sponda destra e la mancanza di arginatura a protezione, presente invece sulla sponda

opposta.

Il tratto della roggia Mussa, sul confine nord del territorio comunale, percorre un'area di interesse agricolo paesaggistico, che deve essere mantenuta integra nelle sue caratteristiche, da S. Floriano fino in prossimità della canonica di Prodolone. Qui la roggia si ripartisce in due rami: quello destro è ben conservato, con sponde protette ed alveo pulito, mentre la sinistra necessita di risistemazione, per liberare l'alveo da vegetazione infestante ed allargare la sezione di portata.

Lungo tutto l'abitato di Prodolone i canali sono ben tenuti ed abbisognano soltanto dei normali lavori di manutenzione.

Rogge Selvata, Del Molino e Acqua del Lin: tutti solcano aree non abitate e corrono su alvei generalmente abbastanza ampi che abbisognano di ordinaria manutenzione, soprattutto in corrispondenza dei ponti sulla rete viaria più importante.

STUDIO IDROLOGICO PER LA DETERMINAZIONE DELLE AREE ESONDABILI (All. 1, Tav. 2 est, Tav. 2 ovest e All. 2)

Per delimitare le superfici di esondabilità prodotte dalla rete idrografica con tempi di ritorno di 30 e di 100 anni si è condotto sull'intero territorio comunale uno studio idraulico che riguarda la roggia del Lin, la roggia Mussa, la roggia Versa, le Fosse e la roggia Mussolera- Gleris.

a) Indagine pluviometrica

Nel territorio comunale di San Vito al Tagliamento si verificano caratteristiche pluviometriche che, considerata la limitata superficie comunale, possono essere considerate omogenee per tutti i bacini imbriferi ricoprenti il territorio, quindi, per l'analisi della distribuzione e dell'intensità delle precipitazioni, si è ritenuto sufficiente prendere in esame i dati relativi alla stazione pluviometrica di San Vito al Tagliamento (31 m. slm).

Inoltre le caratteristiche planoaltimetriche dei bacini in esame hanno indotto a ritenere più rappresentative, nelle valutazioni di portata di massima piena, le piogge giornaliere, essendo assenti purtroppo sistematiche misurazioni di portata.

A tale scopo sono stati utilizzati i dati pubblicati negli Annali Idrologici relativi all'intervallo di tempo compreso tra gli anni 1938-1968 per la stazione di San Vito al Tagliamento riportati in Tabella 1.

L'elaborazione dei dati pluviometrici è stata eseguita applicando il metodo statistico-probabilistico di Gumbel che gode di largo credito in quanto si basa su un

SAN VITO AL TAGLIAMENTO

Pianura fra Tagliamento e Piave - m. 31 s.m.

1938 - 1968

PRECIPITAZIONI MASSIME CON DURATA DI GIORNI CONSECUTIVI										
N° ord.	1		2		3		4		5	
	mm.	data	mm.	data	mm.	data	mm.	data	mm.	data
1	115,4	7 X 61	121,2	4-5 XI 66	161,8	6-8 II 51	192,0	5-8 II 51	192,0	5-8 II 51
2	106,7	4 XI 66	120,6	12-13 XI 58	146,6	28-30 X 59	146,6	28-30 X 59	146,6	28-30 VI 59
3	104,0	12 XI 58	115,4	7 X 61	143,9	7-9 X 61	143,9	7-9 X 61	143,9	11-15 XI 58
4	81,7	17 XII 64	103,0	6-7 II 51	137,6	12-14 XI 58	140,6	11-14 XI 58	140,7	7-9 X 61
5	75,6	3 I 41	97,7	16-17 XII 64	121,5	3-5 XI 66	121,7	3-6 XI 66	129,1	16-20 XII 64
6	70,5	28 XI 67	96,1	3-4 I 41	101,0	16-18 XII 64	116,4	24-27 XI 49	128,2	24-28 I 48
7	62,4	16 II 51	87,4	11-12 I 62	100,6	12-14 XI 41	115,5	25-28 I 48	123,9	24-28 XI 43
8	61,4	6 X 56	85,3	21-22 IV 55	89,1	25-27 XI 49	113,0	17-20 XII 64	121,7	3-6 XI 66
9	58,2	2 III 65	81,4	26-27 XI 49	88,6	26-28 I 48	100,6	12-14 XI 41	100,6	12-14 XI 41
10	57,6	26 X 53	72,0	17-18 II 67	87,4	11-12 I 62	97,2	22-25 II 68	98,4	21-25 II 68
11	57,5	24 XII 59	70,8	27-28 I 48	85,3	21-22 IV 55	88,7	25-28 X 53	91,8	26-30 X 53
12	55,2	15 XII 52	69,4	12-13 XI 60	81,1	21-23 X 52	87,4	11-12 I 62	87,4	11-12 I 62
13	51,4	13 XI 60	68,3	19-20 XI 52	80,2	16-18 II 67	85,3	21-22 IV 55	85,3	21-27 III 55
14	51,0	11 XI 55	67,3	25-26 X 53	79,1	26-28 X 53	81,1	21-23 X 52	83,1	12-16 V 42
15	48,5	15 XI 49	63,5	2-3 III 65	75,0	23-25 II 68	81,0	16-19 II 67	83,0	16-20 II 67
16	46,9	13 XI 50	63,4	24-25 XII 59	70,6	12-14 XI 60	71,9	10-13 III 60	82,6	13-17 XII 52
17	42,9	28 I 48	63,0	1-2 XI 63	65,0	1-3 XI 63	66,0	1-3 III 65	75,6	1-5 III 65
18	41,7	2 XI 63	62,9	12-13 XI 50	63,3	18-20 XII 42	65,2	12-15 XI 50	75,0	19-23 XII 60
19	40,6	24 II 42	61,9	5-6 X 56	63,2	4-6 X 56	65,0	1-3 XI 63	66,9	27-31 X 56
20	37,6	1 I 62	53,9	19-20 XII 42	63,0	12-14 XI 50	64,7	4-7 X 39	65,7	4-9 X 39
21	36,7	6 XII 39	53,5	17-18 II 68	60,3	5-7 X 39	64,4	18-21 XII 42	65,2	12-15 XI 50
22	35,7	8 XI 43	52,7	2-3 X 40	60,0	1-3 III 65	63,2	4-6 X 56	65,0	1-3 XI 63
23	34,4	4 II 68	50,9	6-7 X 39	52,8	2-4 X 40	61,8	2-5 X 40	62,7	8-12 XII 54
24	33,2	28 III 54	43,2	12-13 II 54	47,4	12-14 II 54	61,6	8-11 XII 54	61,9	2-5 X 40
25	31,8	30 V 40	41,0	2-3 II 43	41,1	11-13 IV 57	58,6	18-21 II 57	58,6	18-21 II 57
26	27,0	21 II 57	31,6	18-19 II 57	41,0	2-3 II 43	43,6	27-30 III 43	43,6	27-30 III 43

Tabella 1

SAN VITO AL TAGLIAMENTO

Pianura fra Tagliamento e Piave - m. 31 s.m.

Valori ragguagliati al mese di febbraio

1938 - 1968

PRECIPITAZIONI MASSIME CON DURATA DI GIORNI CONSECUTIVI											
N° ord.	1			2		3		4		5	
	mm.	data		mm.	data	mm.	data	mm.	data	mm.	data
1	115,4	7	X 61	121,2	4-5 XI 66	161,8	6-8 II 51	192,0	5-8 II 51	192,0	5-8 II 51
2	106,7	4	XI 66	120,6	12-13 XI 58	146,6	28-30 X 59	146,6	28-30 X 59	146,6	28-30 VI 59
3	104,0	12	XI 58	115,4	7 X 61	143,9	7-9 X 61	143,9	7-9 X 61	143,9	11-15 XI 58
4	81,7	17	XII 64	103,0	6-7 II 51	137,6	12-14 XI 58	140,6	11-14 XI 58	140,7	7-9 X 61
5	75,6	3	I 41	97,7	16-17 XII 64	121,5	3-5 XI 66	121,7	3-6 XI 66	129,1	16-20 XII 64
6	70,5	28	XI 67	96,1	3-4 I 41	101,0	16-18 XII 64	116,4	24-27 XI 49	128,2	24-28 I 48
7	62,4	16	II 51	87,4	11-12 I 62	100,6	12-14 XI 41	115,5	25-28 I 48	123,9	24-28 XI 43
8	61,4	6	X 56	85,3	21-22 IV 55	89,1	25-27 XI 49	113,0	17-20 XII 64	121,7	3-6 XI 66
9	58,2	2	III 65	81,4	26-27 XI 49	88,6	26-28 I 48	100,6	12-14 XI 41	100,6	12-14 XI 41
10	57,6	26	X 53	72,0	17-18 II 67	87,4	11-12 I 61	97,2	22-25 II 68	98,4	21-25 II 68
11	57,5	24	XII 59	70,8	27-28 I 48	85,3	21-22 IV 55	88,7	25-28 X 53	91,8	26-30 X 53
12	55,2	15	XII 52	69,4	12-13 XI 60	81,1	21-23 X 52	87,4	11-12 I 62	87,4	11-12 I 62
13	51,4	13	XI 60	68,3	19-20 XI 52	80,2	16-18 II 67	85,3	21-22 IV 55	85,3	21-27 III 55
14	51,0	11	XI 55	67,3	25-26 X 53	79,1	26-28 X 53	81,1	21-23 X 52	83,1	12-16 V 42
15	48,5	15	XI 49	63,5	2-3 III 65	75,0	23-25 II 68	81,0	16-19 II 67	83,0	16-20 II 67
16	46,9	13	XI 50	63,4	24-25 XII 59	70,6	12-14 XI 60	71,9	10-13 III 60	82,6	13-17 XII 52
17	42,9	28	I 48	63,0	1-2 XI 63	65,0	1-3 XI 63	66,0	1-3 III 65	75,6	1-5 III 65
18	41,7	2	XI 63	62,9	12-13 XI 50	63,3	18-20 XII 42	65,2	12-15 XI 50	75,0	19-23 XII 60
19	40,6	24	II 42	61,9	5-6 X 56	63,2	4-6 X 56	65,0	1-3 XI 63	66,9	27-31 X 56
20	37,6	1	I 62	53,9	19-20 XII 42	63,0	12-14 XI 50	64,7	4-7 X 39	65,7	4-9 X 39
21	36,7	6	XII 39	53,5	17-18 II 68	60,3	5-7 X 39	64,4	18-21 XII 42	65,2	12-15 XI 50
22	35,7	8	XI 43	52,7	2-3 X 40	60,0	1-3 III 65	63,2	4-6 X 56	65,0	1-3 XI 63
23	34,4	4	II 68	50,9	6-7 X 39	52,8	2-4 X 40	61,8	2-5 X 40	62,7	8-12 XII 54
24	33,2	28	III 54	43,2	12-13 II 54	47,4	12-14 II 54	61,6	8-11 XII 54	61,9	2-5 X 40
25	31,8	30	V 40	41,0	2-3 II 43	41,1	11-13 IV 57	58,6	18-21 II 57	58,6	18-21 II 57
26	27,0	21	II 57	31,6	18-19 II 57	41,0	2-3 II 43	43,6	27-30 III 43	43,6	27-30 III 43

Tabella 1

maggior fondamento teorico. Il metodo utilizza la legge delle probabilità per governare le piogge massime annuali considerate come valori estremi di una serie di carattere casuale e senza reciproca interdipendenza. Mediante artifici matematici, che qui è inutile ricordare, si può determinare la legge di interdipendenza fra le precipitazioni ed i tempi in cui le precipitazioni stesse hanno probabilità di verificarsi in media una volta (tempo di ritorno), ricordando che il tempo di ritorno non rappresenta una scadenza fissa per il prodursi di un evento, ma solo il valore medio del suo verificarsi.

Per l'applicazione pratica del metodo si utilizza uno speciale diagramma, detto curva probabilistica di Gumbel, avente in ordinate le altezze di precipitazione ed in ascissa i valori di una variabile ridotta che è legata con legge matematica ai tempi di ritorno, pure riportati in ascissa assieme alla probabilità di non superamento dell'evento.

Sono state poi determinate, interpolando i valori ottenuti col metodo di Gumbel (Grafico. 1), le curve che, per ugual tempo di ritorno, danno i valori delle altezze di precipitazione in funzione della loro durata che risultano :

$$\begin{array}{ll} h = 186 t^{0.25} & \text{per } T_r = 100 \text{ anni} \\ h = 158 t^{0.25} & \text{per } T_r = 30 \text{ anni} \\ h = 128 t^{0.25} & \text{per } T_r = 10 \text{ anni} \end{array}$$

dove h è l'altezza di precipitazione in mm, relativa alla durata t in ore della pioggia di assegnato tempo di ritorno.

I valori di precipitazione introdotti nelle elaborazioni che seguono non sono ragguagliati all'area intera, cioè non rappresentano medie ponderali che tengano conto della distribuzione di precipitazioni contemporanee e delle relative zone di influenza. L'annettere così a una certa intensità di pioggia considerata come cadente su tutto il bacino lo stesso tempo di ricorrenza caratteristico di quell'evento riferito a una precisa località, significa certamente approssimare i risultati a favore della sicurezza.

b) Valutazione del coefficiente udometrico

Non avendo a disposizione dati che permettano la valutazione diretta dei deflussi, per la valutazione delle portate di piena dei corsi d'acqua in oggetto si può far ricorso a metodi empirici o semiempirici che tengano conto sia delle precipitazioni che dei parametri caratteristici dei bacini stessi.

Si possono utilizzare con sufficiente grado di attendibilità metodi di calcolo determinati da vari autori sulla base di esperienze maturate da una serie di rilievi e riscontri in corsi d'acqua aventi caratteristiche analoghe a quelli in esame.

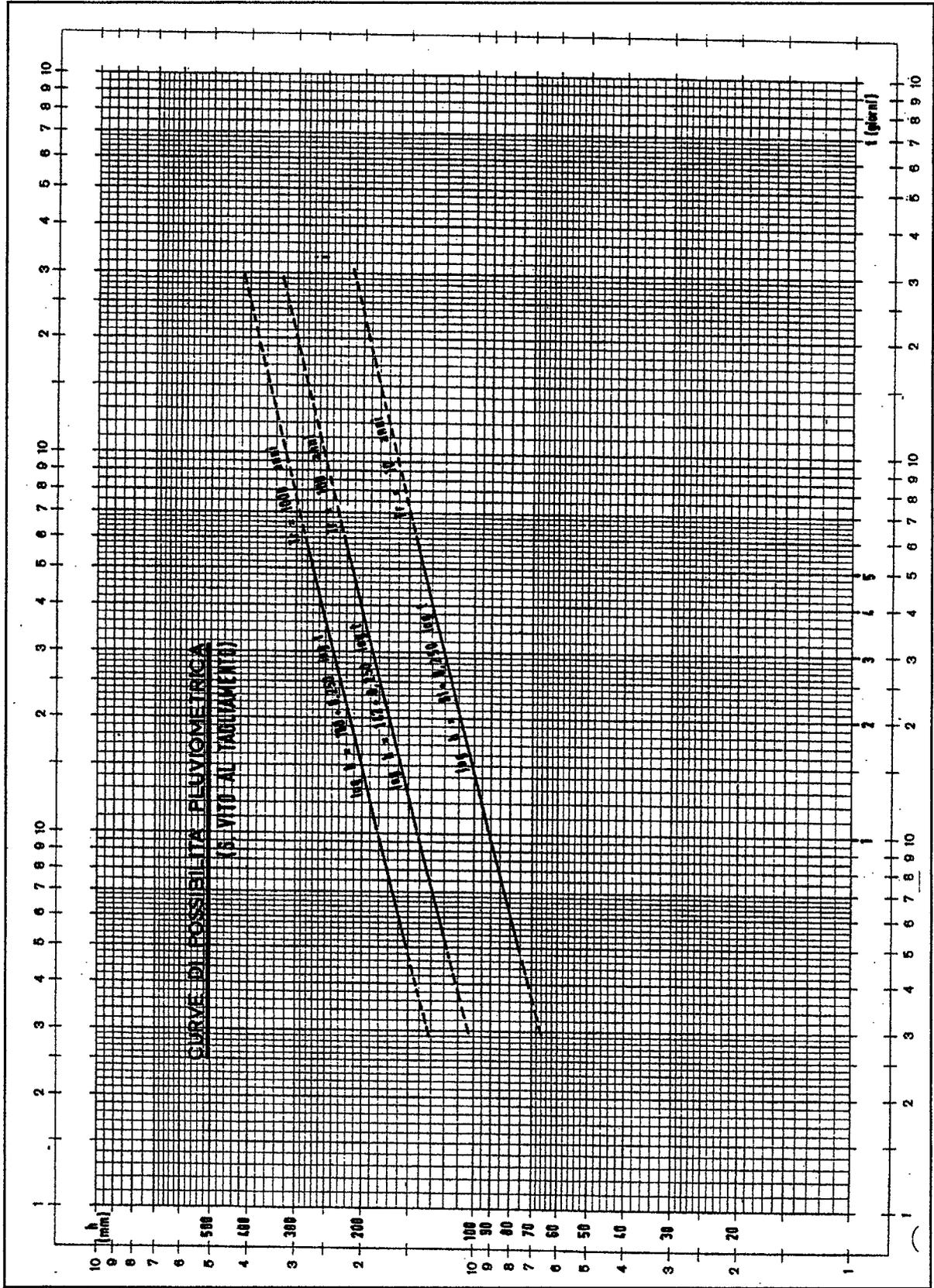


Grafico 1

Lo scopo è quello di determinare il contributo unitario (o coefficiente udometrico) di un certo bacino imbrifero misurato in l/s per ettaro, ovvero in mc/s per kmq mediante un metodo di calcolo "razionale" secondo la relazione

$$u = 0,01157 \cdot \frac{C \cdot Hc \cdot R}{Tc}$$

Nella quale:

u = coefficiente udometrico con tempo di ritorno assunto pari a quello della pioggia che lo provoca

tc = tempo di corrivazione in giorni

Hc = altezza di pioggia in mm di assegnato tempo di ritorno e di durata pari al tempo di corrivazione

C = coefficiente di deflusso dipendente dalle caratteristiche vegetazionali e di permeabilità del bacino (0.2 – 0.7)

R = coefficiente per il ragguaglio delle altezze di precipitazione puntuali alla superficie dei bacini (uguale a 1 per piccoli bacini).

Nella formula soprariportata compare il tempo di corrivazione tc, ossia il tempo impiegato dalle acque meteoriche cadute nella zona del bacino più lontana per raggiungere la sezione di chiusura o sezione in cui si vuole calcolare la portata di piena del corso d'acqua.

La determinazione del tempo di corrivazione avviene mediante una formula (Giandotti-Visentini) che fa dipendere t da alcune grandezze geometriche proprie del bacino seguendo un'impostazione di natura empirica.

Indicando con:

L la lunghezza dell'asta principale del corso d'acqua in Km

A l'estensione del bacino in kmq

la durata del **tempo di corrivazione t** in ore è data da

$$t = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H}}$$

in cui

H=Hm-Hs con Hm altitudine media del bacino imbrifero sotteso in m. slm e Hs altitudine della sezione di chiusura in m. slm.

Determinato il tempo di corrivazione, **la portata** è valutabile mediante la formula «razionale»

$$Q = \frac{c \cdot h \cdot A}{3,6 \cdot t}$$

dove:

h è l'altezza in millimetri della pioggia pari al tempo di corrivazione, corrispondente a un dato tempo di ritorno;

c è il coefficiente di deflusso del bacino;

t è il tempo di corrivazione in ore;

A è l'area del bacino idrografico in kmq.

Tra i parametri presenti nella formula certamente quello più arbitrario e di difficile valutazione risulta il coefficiente di deflusso c in quanto il suo valore riscontrato in diverse località e in diversi periodi dell'anno, o anche nella medesima località e nello stesso periodo ma prima e dopo una serie di giornate piovose, è sensibilmente diverso. Esso dipende essenzialmente dalla permeabilità del suolo, dalla tipologia d'uso dello stesso e dal volume degli invasi superficiali e sotterranei, ma è legato anche alla dimensione del bacino; data la prevalente presenza di aree con destinazione agricola, la limitata estensione dei bacini e la cospicua presenza di apporto di risorgiva e di aumento di afflusso derivante dalle falde superficiali, si è ritenuto opportuno fissare il coefficiente di deflusso pari a 0.5.

c) Verifiche idrauliche

La ricerca delle condizioni idrauliche che si instaurano nelle diverse sezioni dei corsi d'acqua e il relativo calcolo del profilo liquido, che corrisponde ad una assegnata portata di piena, ha richiesto l'utilizzo di un programma per risolvere con procedimenti di calcolo numerico l'equazione del moto permanente gradualmente vario. L'operazione richiede preliminarmente un rilievo dettagliato dell'alveo consistente in misure topografiche-geometriche di numerose sezioni trasversali, valutazioni delle diverse scabrezze per l'alveo centrale e le zone esondabili e rappresentazione dettagliata di fenomeni localizzati quali la presenza di ponti, di pennelli, di briglie, ecc.

Il programma risolve con metodo di calcolo iterativo per ogni sezione l'equazione unidimensionale dell'energia espressa nel seguente modo:

$$z_2 + h_2 + \frac{\alpha_2 \cdot v_2^2}{2g} = z_1 + h_1 + \frac{\alpha_1 \cdot v_1^2}{2g} + J$$

in cui:

z_1, z_2 = altezza rispetto alla linea di riferimento del fondo delle sezioni di calcolo;

h_1, h_2 = altezza dell'acqua nelle sezioni di riferimento;

v_1, v_2 = velocità media nelle sezioni;

α_1, α_2 = coefficienti di Coriolis (entrambi=1);

g = accelerazione di gravità.

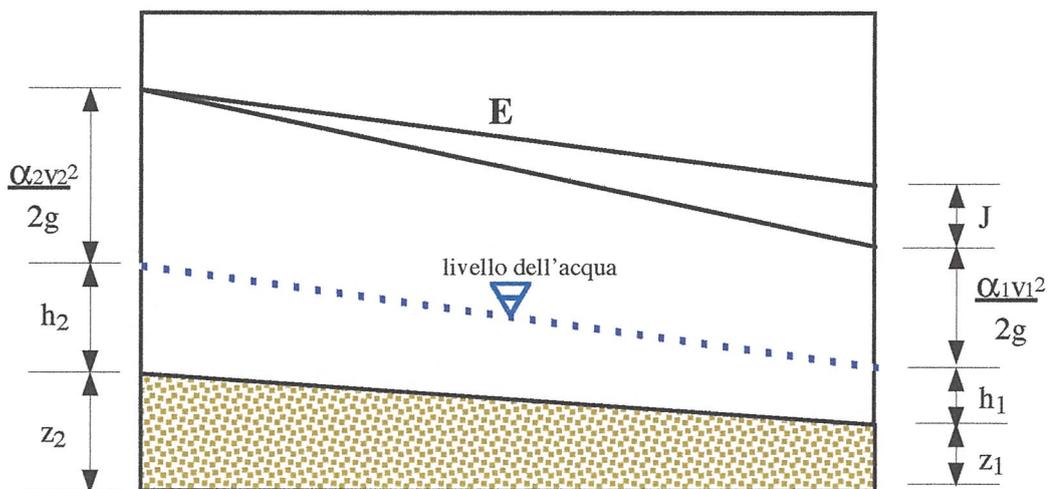


Fig. 4: Rappresentazione dei termini dell'equazione dell'energia

Nella precedente formula il termine J rappresenta le perdite d'energia composte in parte dalle perdite continue per attrito e in parte dalle perdite dovute a contrazione o espansione tra le sezioni.

Essa è fornita dalla seguente espressione:

$$J = L \cdot i + C \cdot \left(\frac{\alpha_2 \cdot v_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 \cdot v_1^2}{2g} \right)$$

dove:

C è il coefficiente per le perdite di contrazione (0.1) o di espansione (0.3);

L è la lunghezza di calcolo del tratto considerato;

i è la pendenza della linea dell'energia.

Per le perdite continue si sono utilizzati coefficienti di scabrezza (Manning) variabili tra il filone centrale ($m = 0.015-0.03$) e le possibili aree di espansione ($m = 0.03-0.06$).

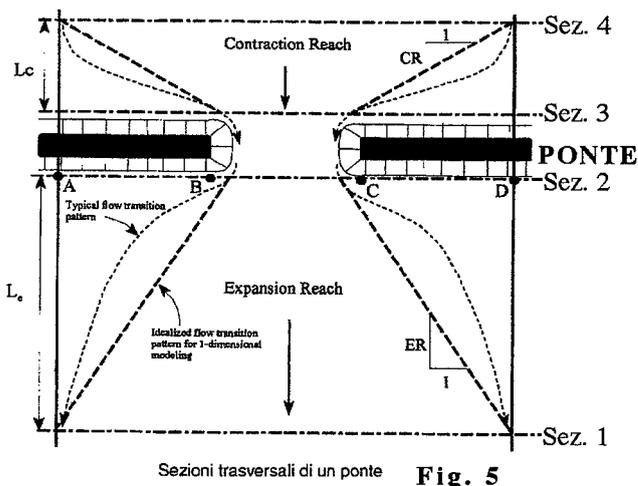
Il programma utilizzato permette inoltre di valutare le perdite di carico dovute a variazioni di sezione sia per allargamento sia per restringimento ed i fenomeni di rigurgito in prossimità dei ponti.

Si è provveduto al rilevamento topografico delle sezioni trasversali lungo il tratto d'asta interessato, ponendo particolare attenzione nello scegliere i tratti in cui ci fossero significative variazioni plano-altimetriche dell'alveo le quali conseguono importanti cambiamenti nella determinazione delle caratteristiche idrauliche del flusso.

Nel caso di sezioni troppo distanti fra di loro, tra le quali si ha una rilevante variazione di velocità, il programma di calcolo ha provveduto a creare delle sezioni interpolate necessarie a determinare accuratamente la variazione del gradiente dell'energia; tali sezioni sono state distinte dalle altre apponendo un asterisco nel numero di individuazione.

Siccome poi la presenza di una singolarità geometrica in un corso d'acqua, quale il restringimento dovuto alle spalle e alle pile di un ponte o alla presenza di un pennello o di un'ostruzione, provoca nell'assetto della corrente modifiche sostanziali, si è provveduto a rappresentare la geometria dei manufatti presenti lungo l'asta fluviale.

In particolare in prossimità dei ponti, la routine di calcolo richiede la rappresentazione geometrica di quattro sezioni trasversali per valutare le perdite di energia dovute alla presenza della struttura come rappresentato in Fig. 5: una sezione localizzata sufficientemente a valle in cui il flusso non è più condizionato dalla presenza del manufatto, posta generalmente ad una distanza pari a circa quattro volte la lunghezza media della costrizione; una sezione posta



immediatamente a valle del ponte in prossimità del piede della spalla del ponte in modo che possa rappresentare l'effettiva area del flusso appena oltrepassata la luce del ponte; una sezione posta immediatamente a monte del ponte in prossimità del piede della spalla del ponte rappresentante l'effettiva area del flusso all'imbocco del ponte stesso; infine una sezione localizzata sufficientemente a monte del manufatto dove le linee del flusso sono da considerarsi ancora approssimativamente parallele.

Per il calcolo del profilo di moto permanente è necessario specificare le condizioni iniziali e al contorno; nel caso di corrente lenta (flusso subcritico) le condizioni al contorno vanno applicate alla sezione di valle, mentre nella situazione di regime veloce (flusso supercritico) tali condizioni vanno specificate nella sezione di monte.

Durante la simulazione a corrente lenta si è notato che il profilo subcritico non rimaneva sempre sopra il profilo critico, quindi si è provveduto ad implementare una simulazione a regime misto che tenga conto dei passaggi da corrente lenta a corrente veloce e viceversa. In tale situazione, non avendo a disposizione misure che ci forniscano la quota dell'acqua per la portata di piena in esame, abbiamo ritenuto opportuno inserire come condizioni al contorno la pendenza media del canale in prossimità delle sezioni di contorno.

Bacini Imbriferi

Il comune di San Vito al Tagliamento comprende i bacini imbriferi dei seguenti corsi d'acqua principali:

Roggia dei Molini – Rio Lin
Roggia Mussa – Fiume Sestian
Roggia del Molino – Ristacchio
Roggia Selvata
Roggia Versa – Fosse di San Vito
Roggia Mussolera – Roggia di Gleris

Canale Roia

Di seguito vengono riportati i risultati dei calcoli idraulici che hanno determinato i valori di portata da assegnare a determinate sezioni dei tratti per le verifiche idrauliche con i tempi di ritorno di 10, 30 e 100 anni.

Roggia dei Molini -Rio Lin

Il Rio Lin ha origine presso Casarsa della Delizia con il nome di Roggia dei Molini, attraversa la parte occidentale del comune percorrendo un territorio caratterizzato

da elevati apporti di risorgenza. Nel territorio di San Vito al Tagliamento, al partitore di San Giovanni cede in sponda destra della roggia parte della sua portata mediante un manufatto di ripartizione costruito in muratura.

Per la valutazione delle portate si è fatto riferimento allo studio del comune di Casarsa della Delizia analogo dal punto di vista dell'impostazione teorica dei calcoli idraulici; le portate calcolate da tale studio alla sezione di chiusura sono rispettivamente:

$$Q_{100} = 13.70 \text{ mc/s}$$

$$Q_{30} = 12.10 \text{ mc/s}$$

$$Q_{10} = 9.5 \text{ mc/s}$$

Tali portate sono state utilizzate anche per la verifica delle sezioni ricadenti nel tratto riguardante il comune di San Vito al Tagliamento in quanto si è ritenuto trascurabile l'apporto legato alla superficie imbriferà del comune (200 ha) rispetto alla superficie totale del bacino del Rio Lin a monte.

In corrispondenza del "Partidor" è stata eseguita la ripartizione di tali portate valutando il carico energetico nelle sezioni finitime dei due tratti (sezioni immediatamente a valle della biforcazione) ed ottenendo:

Rio del Lin (sez 13.1):

$$Q_{100} = 10.70 \text{ mc/s}$$

$$Q_{30} = 9.40 \text{ mc/s}$$

$$Q_{10} = 7.10 \text{ mc/s}$$

Partitore (sez 13.2):

$$Q_{100} = 3.0 \text{ mc/s}$$

$$Q_{30} = 2.70 \text{ mc/s}$$

$$Q_{10} = 2.40 \text{ mc/s}$$

Canale Roia

Nel tratto iniziale il canale attraversa la Zona Industriale di Ponte Rosso dove il percorso risulta di difficile interpretazione in quanto il corso d'acqua è stato intubato ed ha subito alcune modificazioni.

Per il calcolo delle portate si sono utilizzati i seguenti dati:

$$A = 1250 \text{ ha}$$

$$L = 7.5 \text{ km}$$

$$H_m = 30.3 \text{ m}$$

Da cui il tempo di corrivazione

$$T_c = 5.77 \text{ h} = 0.24 \text{ gg}$$

$$H_{c100} = 288.3 \text{ mm}$$

$$H_{c30} = 244.9 \text{ mm}$$

$$H_{c10} = 198.4 \text{ mm}$$

Da cui il coefficiente udometrico risulta:

$$u_{100} = 6.95 \text{ l/s ha}$$

$$u_{30} = 5.90 \text{ l/s ha}$$

$$u_{10} = 4.78 \text{ l/s ha}$$

$$Q_{100} = 8.70 \text{ mc/s}$$

$$Q_{30} = 7.40 \text{ mc/s}$$

$$Q_{10} = 6.00 \text{ mc/s}$$

Sia i valori dei coefficienti udometrici sia quelli delle portate sono confortati dai dati forniti dalla relazione del Piano Generale di Massima del Consorzio di Bonifica Cellina-Meduna (1986) che riportano un coefficiente udometrico di 5 l/s e una portata di piena di 7000 l/s per il bacino della Roia.

A questi valori si è ritenuto opportuno aggiungere un apporto idrico costante di 1,5 mc/s per tener conto del contributo delle risorgive e di scarichi irrigui.

L'apporto di portata è stato suddiviso in tratti del corso, data la diversità geometrica delle sezioni, dalla sorgente alla formazione del vero e proprio canale: dalla sez. 1 alla sezione 10 (ponte di Rosa) il corso d'acqua viene verificato per tutto l'apporto del bacino imbrifero; dalla sez. 10 alla sez. 14 (uscita dal tombotto di Ponte Rosso) il tratto viene verificato per l'apporto del bacino imbrifero sotteso, ovvero:

$$A = 600 \text{ ha}$$

$$L = 2.0 \text{ Km}$$

$$H_m = 35.92 \text{ m}$$

$$T_c = 2.7 \text{ h} = 0.11 \text{ gg}$$

U100 = 12.51 l/s ha
U30 = 10.60 l/s ha
U10 = 8.62 l/s ha

Q100 = 7.51 mc/s
Q30 = 6.37 mc/s
Q10 = 5.17 mc/s

a cui sommiamo 1.5 mc/s di apporto dovuto a risorgenza e a scarichi irrigui. Alla sez. 14 giungono quattro tubazioni scolanti il bacino superiore: una di queste immette le acque provenienti dall'unico tratto a cielo aperto a monte della zona industriale, che rappresenta la parte iniziale della roggia, pertanto le sezioni di tale tratto sono state verificate con le seguenti portate:

Q100 = 1.87 mc/s
Q30 = 1.59 mc/s
Q10 = 1.29 mc/s

Roggia del Molino

Il suo bacino imbrifero rappresenta una fetta sottile del territorio comunale compreso fra il bacino del Rio del Lin e quello della Roggia Selvata:

A = 525 ha
L = 5.5 Km
Hm = 23.82 m
Tc = 4.46 h = 0.186 gg

H100 = 270 mm	U100 = 8.40 l/s ha	Q100 = 4.41 mc/s
H30 = 229.6 mm	U30 = 7.12 l/s ha	Q30 = 3.74 mc/s
H10 = 186 mm	U10 = 5.78 l/s ha	Q10 = 3.0 mc/s

Dalla sez 10 posta in prossimità del ponte sulla strada Bannia-San Vito si è ritenuto opportuno aggiungere una portata dovuta alle risorgenze e agli apporti degli scoli pubblici pari a 1.5 mc/s.

Roggia Selvata

Lungo tutto il suo tragitto confonde e scambia acque con scoli e rivi tanto che spesso il suo tracciato principale diventa di difficile interpretazione, mentre diventa sufficientemente regolare a valle della strada Villotta – San Vito.

Il suo bacino imbrifero è compreso tra quello della roggia del Molino ad

ovest e quello della Roggia Mussa a est, mentre a nord è delimitato dall'abitato di Prodolone.

A = 575 ha
L = 4.5 km
Hm = 20.92 m

Tc = 4.46 h = 0.186 gg

H100 = 270 mm	U100 = 8.4 l/s ha	Q100 = 4.83 mc/s
H30 = 229.6 mm	U30 = 7.1 l/s ha	Q30 = 4.10 mc/s
H10 = 186 mm	U10 = 4.1 l/s ha	Q10 = 3.30 mc/s

Poiché il corso d'acqua attraversa una vasta area di terreni permanentemente umidi per risorgenze si è ritenuto opportuno aggiungere a tali valori l'apporto di 1.5 mc/s.

Comunque la distribuzione delle portate lungo le sezioni è stata effettuata cercando di ricostruire le condizioni reali della rete di canali e scoli di difficile interpretazione che ha luogo nel tratto iniziale del corso d'acqua; a tal fine nelle sezioni a monte della strada Villotta-San Vito (sez 7) sono state assegnate le seguenti portate:

Q100 = 4.3 mc/s
Q30 = 3.6 mc/s
Q10 = 2.8 mc/s

Roggia Mussolera - Gleris

Il suo bacino elementare è compreso tra il bacino della roggia Versa ad ovest e quello della Roia ad est e consta dei seguenti parametri geomorfologici:

A = 620 ha
L = 3.0 km
Hm = 23.96 m

Tc = 3.70 h = 0.15 gg

H100 = 257.9 mm	U100 = 9.93 l/s ha	Q100 = 6.16 mc/s
H30 = 219.1 mm	U30 = 8.43 l/s ha	Q30 = 5.23 mc/s
H10 = 177.5 mm	U10 = 6.84 l/s ha	Q10 = 4.24 mc/s

Tali portate, comunque, risultano troppo onerose per tutte le sezioni del corso d'acqua; pertanto si è provveduto al calcolo della portata per il solo sottobacino della Roggia Mussolera fino alla sez 8 (sezione di chiusura):

$$A = 180 \text{ ha}$$

$$L = 1.7 \text{ km}$$

$$H_m = 29.5 \text{ m}$$

$$T_c = 1.8 \text{ h} = 0.076 \text{ gg}$$

$$H_{100} = 217.0 \text{ mm} \quad U_{100} = 16.5 \text{ l/s ha} \quad Q_{100} = 2.97 \text{ mc/s}$$

$$H_{30} = 184.0 \text{ mm} \quad U_{30} = 14.0 \text{ l/s ha} \quad Q_{30} = 2.52 \text{ mc/s}$$

$$H_{10} = 149.0 \text{ mm} \quad U_{10} = 11.34 \text{ l/s ha} \quad Q_{10} = 2.04 \text{ mc/s}$$

Roggia Mussa-Fiume Sestian

Prima di Prodolone La roggia Mussa si divide in due rami che abbracciano l'abitato e che si ricompongono più a valle nei pressi del cosiddetto "Borgo Fontane" dove avviene un primo scambio di acque con la Roggia Versa.

Un secondo scambio di acque con la Versa avviene fra Borgo Fabria e Santa Caterina per poi proseguire con il nome di fiume Sestian a valle del ponte San Marco (Fig.6).

Per le verifiche idrauliche si è fatto riferimento allo studio del comune di Casarsa della Delizia analogo dal punto di vista dell'impostazione teorica dei calcoli idraulici; le portate calcolate da tale studio alla sezione di chiusura sono rispettivamente:

$$Q_{100} = 9.40 \text{ mc/s}$$

$$Q_{30} = 8.20 \text{ mc/s}$$

$$Q_{10} = 6.40 \text{ mc/s}$$

Si è poi calcolato l'apporto idrico dovuto al bacino elementare ricadente nel territorio di San Vito al Tagliamento:

$$A = 1220 \text{ ha}$$

$$L = 7.0 \text{ km}$$

$$H_m = 23.80 \text{ m}$$

$$T_c = 6.27 \text{ h} = 0.26 \text{ gg}$$

H100 =294.3 mm	U100 = 6.62 l/s ha	Q100 =8.10 mc/s
H30 =250.0 mm	U30 = 5.56 l/s ha	Q30 =6.80 mc/s
H10 =202.5 mm	U10 = 4.50 l/s ha	Q10 =5.50 mc/s

Tali portate sono state sommate alle precedenti a monte del ponte S. Marco (sez 11). Inoltre lungo il corso sono state aggiunte le portate provenienti dal Versa in concomitanza dei due scolmatori (vedere schema idraulico in Fig. 6 e Tav. 2).

Roggia Versa-Fosse

Per le verifiche idrauliche si è fatto riferimento allo studio del comune di Casarsa della Delizia analogo dal punto di vista dell'impostazione teorica dei calcoli idraulici; le portate calcolate da tale studio alla sezione di chiusura sono rispettivamente:

Q100 = 7.20 mc/s
Q30 = 6.00 mc/s
Q10 = 4.70 mc/s

Il bacino imbrifero ricadente nel territorio comunale, di forma allungata e di difficile delimitazione a causa di una fitta rete di scoli e fossi, si può scomporre in due sottobacini elementari:

Bacino imbrifero del Versa:

A=350 ha
L=6.5 km
Hm=26.41 m
Tc=4.2 h =0.17 gg

H100=266.0 mm	U100= 9.04 l/s ha	Q100=3.16 mc/s
H30 =225.9 mm	U30 = 7.68 l/s ha	Q30 =2.70 mc/s
H10 =183.2 mm	U10 = 6.23 l/s ha	Q10 =2.18 mc/s

I valori di tali portate vengono assegnate dalla sez 6 in poi poiché la superficie del bacino a monte di questa ultima è esigua in quanto il baricentro del bacino si trova a sud del centro abitato.

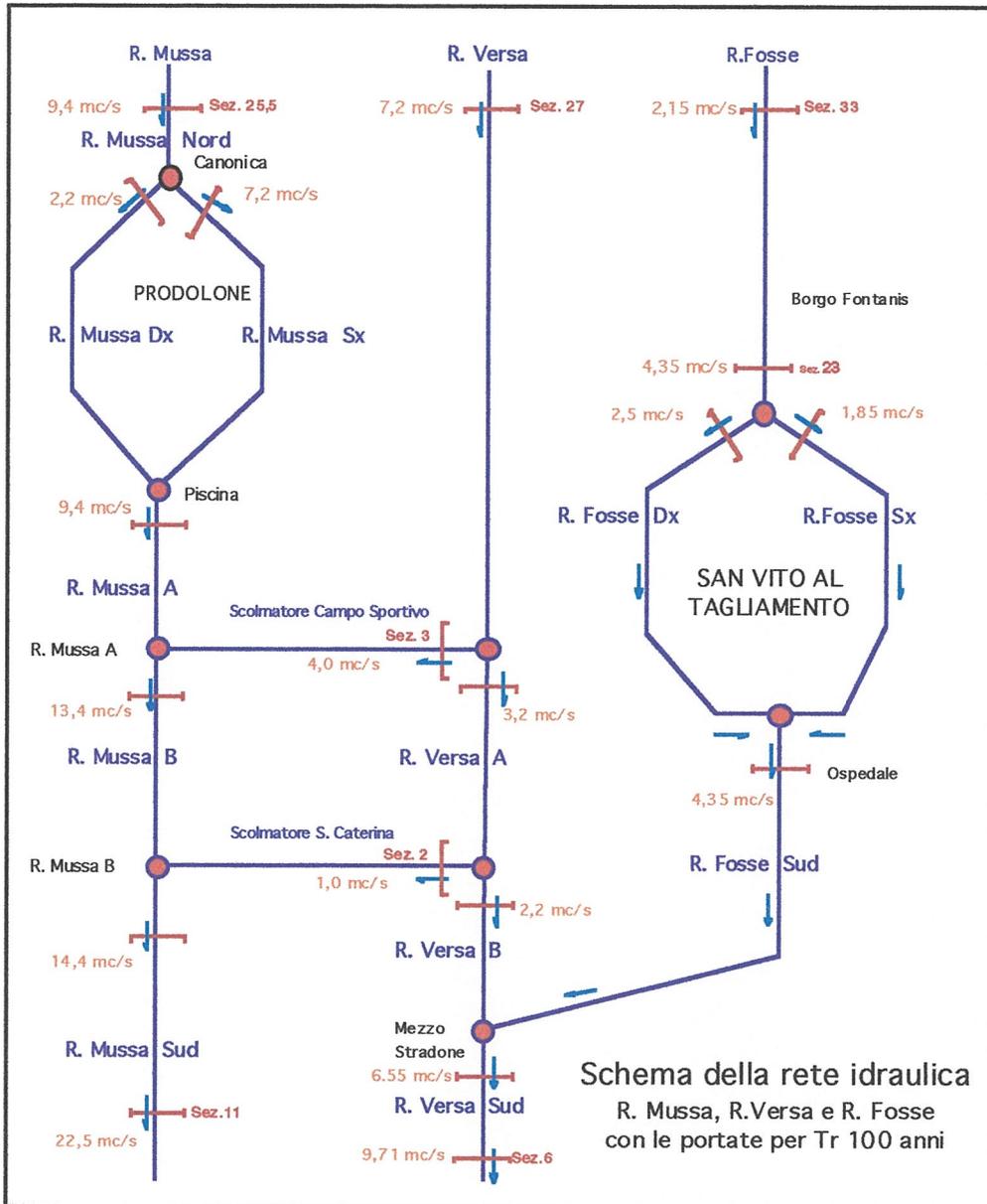


Fig. 6

Bacino imbrifero delle Fosse:

A=375 ha

L= 2.8 km

Hm= 28.55 m

Tc=2.8 h =0.12 gg

H100=240.0 m	U100= 11.6 l/s ha	Q100=4.35 mc/s
H30 =203.8 mm	U30 = 9.80 l/s ha	Q30 =3.70 mc/s
H10 =165.6 mm	U10 = 8.00 l/s ha	Q10 =3.00 mc/s

In considerazione della forma del bacino si ritiene di distribuire gradualmente la portata per tener conto degli apporti che provengono dai molteplici scarichi diffusi lungo il canale; pertanto le sezioni del tratto a monte delle Fosse (Borgo Fontane) sono verificate per una portata pari alla metà della portata totale calcolata.

Nel contesto del sistema Rio Versa-Fosse di San Vito c'è da tener conto dell'emungimento di portata da parte dei due scolmatori che collegano il corso d'acqua alla Roggia Mussa (Fig. 6 e Tav. 2).

ANALISI DELLE AREE ESONDABILI (All.1, Tav. 6)

Lo studio idrologico permette di definire le superfici di esondabilità prodotte dalla rete idrografica e, sulla base della loro individuazione, offre allo strumento urbanistico le condizioni necessarie per elaborare una normativa atta all'utilizzo corretto del territorio.

Le aree esondabili vengono riportate sulla carta che segna le caratteristiche della rete idrografica di superficie e valuta il rischio idrogeologico per il periodo di ritorno di 100 anni, nonché sulla carta della zonizzazione, dove le stesse aree si sovrappongono alle zone di omogeneità definite per il territorio, imponendo precisi vincoli legati all'edificabilità. (Tav. 2 e Tav. 6)

L'esame della situazione idrogeologica sull'intero ambito indagato porta alle seguenti considerazioni:

-le superfici di esondazione del Canale Roia sono limitate a piccoli tratti extra urbani e ricoprono una fascia di territorio estremamente ridotta, con una larghezza massima di circa 150 m, in sponda destra nelle sezioni 4.1 e 4.2;

- la roggia Mussolera produce una superficie di esondazione abbastanza limitata, con fasce variabili da 10 m a 50-80 m, nell'area urbana di Madonna di Rosa, in

corrispondenza di un'area depressa ai margini del lieve dosso su cui sorge il santuario;

- la roggia Versa mostra una vasta superficie di esondabilità nel tratto a sud di Villa Eloisa, in corrispondenza di un ambito che il PRGC definisce di interesse agricolo paesaggistico e due superfici più ridotte, con espansione massima di 50 m, su un'unica sponda, a nord di Villa Eloisa e a S. Floriano;

- la roggia Mussa esonda sul tratto che unisce S. Floriano a Prodolone, ma su superfici esigue corrispondenti all'invaso del corso, lievemente depresso rispetto all'ambito circostante, al di fuori degli abitati, in corrispondenza di una zona che presenta un qualche pregio ambientale.

A Prodolone esiste una piccola area di esondabilità, in corrispondenza della sez. 21, dove la lama d'acqua invade la sede stradale e si spinge sul terreno circostante, in sponda sinistra, fino a lambire le ultime propaggini dell'abitato.

Proseguendo verso sud, a S.Vito, all'altezza del Ponte Fol e a valle di quest'ultimo, la sezione ridotta e l'ambito circostante depresso, in sponda destra, produce un lembo di esondazioni fino all'altezza dello scolmatore di S.Caterina. In questo tratto la sponda sinistra non esonda perché i confinanti hanno eretto un argine o un muretto a protezione della riva.

Altre tre fasce esondative si susseguono più a valle: l'una ad est e sud est di Casali Porchiarina, per le anse del canale che favoriscono ristagni d'acqua in zona strettamente limitrofa all'alveo e al di fuori del piccolo agglomerato di case, l'altra all'altezza della chiesetta di S. Petronilla, in area non residenziale, così pure come la terza, in corrispondenza di una stretta ansa del F. Sestian.

Quest'ultimo esonda ancora in un piccolo lembo, nell'unione dei due rami in cui si biforca il canale, a sud ovest della località Melmose.

- La roggia del Molino attraversa una vasta area agricola, priva di abitati, lambendo un piccolo agglomerato, in località Canedo, e passando adiacente al Centro di Produzione Ibridi. Le fasce esondative sono due, limitate ad uno stretto lembo in sponda sinistra e non coinvolgono zone residenziali.

Lo stesso discorso vale per il Rio del Lin, che pur producendo due vaste aree esondative, non intacca in alcun modo abitati o case sparse, poiché corre in zona agricola extra urbana, su un territorio che, nel settore meridionale, viene ascritto ad ambito di interesse agricolo paesaggistico.

In tutti i casi sopra descritti, in corrispondenza delle sezioni di calcolo lungo le aste, si sono riportate in cartografia le quote idrometriche, che rappresentano l'altezza della lama d'acqua esondata sul livello del mare.

Queste quote rappresentano un preciso strumento di confronto con le quote del terreno, sempre riferite al livello del mare, nel momento in cui è necessario stabilire l'altezza della lama d'acqua rispetto al piano campagna.

ELEMENTI CLIMATICI

Accanto all'esame idrografico viene anche operata un'analisi indicativa degli elementi climatici più significativi della zona.

Ci si riferisce in particolare alle temperature medie stagionali, alla quantità di precipitazioni nell'arco dell'anno, alla loro distribuzione mensile, alla durata per ora, alla direzione prevalente che assumono i venti dominanti e alla loro velocità.

Alcuni di questi fattori, soprattutto la piovosità, incidono in parte sull'assetto idrologico del territorio e possono fornire, assieme alle caratteristiche litologiche dei depositi più comuni e rappresentativi, utili indicazioni per il calcolo dei tempi di drenaggio delle acque, negli eventi di maggiore portata.

La zona in esame, appartenente alla pianura pordenonese, ha un clima lievemente continentale e di natura piuttosto uniforme.

Le temperature producono inverni non eccessivamente rigidi, con minime di qualche grado sotto lo zero e massime del mese più freddo al di sopra dei 5°.

La leggera continentalità del clima provoca, invece, un rapido raffreddamento autunnale, con una diminuzione della temperatura media mensile di circa 14°, tra settembre e dicembre.

Le precipitazioni medie annue superano di poco i 1200 mm (1243), con punte massime in primavera, 346 mm, e in autunno, 372 mm, e un minimo di 211 mm in inverno. Le precipitazioni estive sono ancora relativamente abbondanti, 314 mm, poiché diminuiscono solo a stagione inoltrata e quindi, nel complesso della stagione, mantengono valori piuttosto elevati. Il numero medio annuo di giorni piovosi, di 97, rimane nei valori usuali della bassa pianura, mentre la precipitazione media per giorno piovoso, di 12 mm, è leggermente superiore, con una punta massima in ottobre, di 15 mm, e minima in gennaio e luglio, di 12 mm.

Il vento prevalente spira dai quadranti orientali, con una velocità media nell'intorno di 4.5 nodi, da ENE e NNE (bora), soprattutto da novembre ad aprile e da SSE (scirocco) da aprile ad agosto.

Nel bilancio idrologico del suolo assume particolare importanza anche la evapotraspirazione, che, sommata al ruscellamento è pari al valore delle precipitazioni.

In particolare il rapporto fra evapotraspirazione (¹) e precipitazioni dà l'indice di aridità, che, nel nostro caso, riferito al valore offerto dalla Stazione di Udine, colloca la medio-bassa pianura friulana nella zona a cosiddetto clima sub-mediterraneo.

¹ Evapotraspirazione = massa d'acqua perduta per unità di tempo dall'unità di area di superficie vegetata.
Ruscellamento = scorrimento superficiale delle acque.

In **tabella 2** sono riassunti alcuni dati di piovosità e di temperatura riferite alla stazione di rilevamento di S. Vito al Tagliamento.

T E M P E R A T U R E				
media annua °C	media mese di gennaio °C	media mese di luglio °C	escursione media diurna luglio °C	escursione media diurna luglio °C
12°	1,5°	22°	12°	6,5°

P R E C I P I T A Z I O N I					
media annua	numero medio annuo giorni piovosi	numero medio di giorni piovosi in febbraio	numero medio di giorni piovosi in maggio	media invernali (mm)	media primaverili (mm)
1243	97	5	12	211	346
media estive (mm)	media autunnali (mm)	media giorno piovoso in gennaio (mm)	media giorno piovoso in marzo (mm)	media giorno piovoso in luglio (mm)	media giorno piovoso in ottobre (mm)
314	372	12	13	12	15
					Tabella 2

IDROLOGIA SOTTERRANEA (All. 1, Tav. 5)

L'acqua che si infiltra nell'esteso ed uniforme materasso ghiaioso dell'alta pianura orientale pordenonese va a costituire un enorme serbatoio idrico sotterraneo, che prende il nome di falda freatica.

L'apporto idrico è in parte di origine meteorica e in parte proviene dal ruscellamento delle alture a ridosso della piana e dalle perdite laterali e di subalveo dei corsi d'acqua, il principale dei quali, il Tagliamento, contribuisce in modo cospicuo all'alimentazione della falda stessa.

Secondo l'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque di Venezia il F. Tagliamento disperde in media 30 mc/sec, nel tratto che va dalla stretta di Pinzano fino in prossimità del ponte della Delizia.

Di queste perdite, parte alimentano la falda in sinistra Tagliamento, parte quella in destra, con una distribuzione, sulle due sponde, non facilmente individuabile, essendo il livello delle due falde ugualmente approfondito.

Le informazioni offerte dalle carte freaticometriche, però, indicano una maggiore pendenza della falda in destra Tagliamento, dove i terreni permettono una più elevata velocità di permeazione dell'acqua.

In queste condizioni è logico supporre che alla falda ovest spetti la maggior quota di dispersioni, avvallata anche dal fatto che il Tagliamento, nel corso delle sue divagazioni in epoca storica, ha seguito vie di rotta prevalentemente verso oriente e quindi ha lasciato sulla piana occidentale un'ampia zona alluvionale permeabile.

La circolazione sotterranea dell'alta pianura, nei comuni di S. Martino e di Valvasone, ha un andamento meridiano, con una componente preferenziale da NE, ed escursioni di diversa entità, variabili da 4-5 metri a 2-3 m circa, in prossimità della linea delle risorgive.

Le oscillazioni di livello in genere sono legate all'alimentazione fluviale, da parte del collettore principale e a variazioni di piovosità, ma nel caso specifico della destra Tagliamento i periodi di elongazione sono irregolarmente distribuiti nel corso dell'anno e variano da zona a zona.

La superficie di alimentazione, da parte del F. Tagliamento, comprende una fascia media di 5 km, in senso parallelo al percorso del fiume, fino all'altezza delle risorgive, dalle quali scaturisce il F. Sile.

La pendenza media dello specchio freatico, nell'alta pianura, è pari al 2.5 ‰, ma decresce fino a valori dell'1.3 ‰, in prossimità della linea delle risorgive.

La velocità di percorrenza, stimata in base a notizie bibliografiche, di circa 1 m/h, in seno al substrato più permeabile del settore più a nord, viene progressivamente

ridotta fino a qualche decimo di metro all'ora, verso valle, all'aumentare della frazione granulometrica via via più fine, che oppone una marcata resistenza alla percolazione, fino a produrre l'emergenza della superficie idrica, nel caso in cui lo specchio freatico venga a contatto con i livelli superficiali più impermeabili della bassa pianura.

In questo modo si genera una fascia di risorgenza, cartografata come linea delle risorgive, ad andamento sinuoso lungo una direttrice W-E, con una netta inflessione verso monte, al di sopra di S. Vito, in corrispondenza del confine meridionale della conoide tilaventina, che ha il suo apice a Pinzano.

L'area di risorgenza è molto variabile in senso areale, da circa 1 a più di 10 chilometri, con lievi oscillazioni temporanee stagionali, corrispondenti alle diverse portate di piena. Tutto il territorio comunale di S. Vito ricade in questo ambito di risorgenza che produce piccole cavità sorgentifere, o, se il fenomeno è di più vaste proporzioni, dà luogo alla formazione di corsi d'acqua superficiali più o meno estesi.

Le risorgive si sviluppano su superfici un tempo vaste, estese su buona parte dei territori comunali acquitrinosi, ora in gran parte bonificate, per esigenze agricole e insediative urbane.

Nella bassa pianura, la circolazione sotterranea è molto complicata dalla prossimità alla linea delle risorgive, nonché dalla eterogeneità e dalla giacitura del materiale, che, in varie alternanze e commistioni, produce piccoli livelli di falda a diverse profondità.

L'andamento litostratigrafico non consente perciò l'esistenza di una falda freatica propriamente detta, ma la formazione di livelli sospesi, irregolari e discontinui, più o meno estesi, talora con caratteristiche di pseudoartesianità, a seconda della permeabilità e della quantità di acqua proveniente da monte e dalle precipitazioni.

In territorio di S. Vito si riconoscono tre livelli di falda artesiani: il primo posto fra 25 e 50 m, in fase di esaurimento nel settore orientale, ancora sfruttabile in quello opposto, il secondo fra 60 e 100 m, l'ultimo fra 160 e 190 m, con spessori dell'acquifero variabili da 10 a 20 m.

L'andamento del percorso sotterraneo, in seno al complesso alluvionale, a sud della linea delle risorgive, decorre generalmente in direzione N-S, leggermente spostato ad E su buona parte dei settori centro orientali soggetti all'influenza del Tagliamento.

Sulla carta allegata vengono riportate le minime profondità della falda, rilevate dalle indagini geognostiche e dai dati raccolti in sede locale, relativi ai pozzi ad uso irriguo. Quelli con asterisco (*) ricadono in area di golena del F. Tagliamento e di questi non viene riportata la stratigrafia (Tabella 3 e All. 3).

Le informazioni si riferiscono a livelli di acquifero, la cui estensione è estremamente variabile e la cui profondità, localmente, può essere diversa da quella generale dell'ambito di appartenenza.

In questo studio generale del territorio si è comunque ritenuto opportuno

definirli, nonostante la situazione eterogenea o la loro esiguità, inserendoli in zone di relativa omogeneità e trascurando gli stati di anomalia, che, eventualmente, verranno messi in luce da rilievi al dettaglio, in sede di intervento contingente.

Nel territorio si riconoscono grosso modo due diversi ambiti della minima profondità di falda: da 0 a 2 m e da 2 a 5 m, entrambi ricavati dall'insieme di misure freaticometriche prodotte da prove penetrometriche, scassi e sondaggi meccanici e pozzi irrigui.

Livello compreso fra 0 e 2 m

Si verifica in corrispondenza delle bassure di risorgiva, su tutto il settore occidentale, su quello centro meridionale e sull'estremo margine orientale, a ridosso dell'area golenale del Tagliamento.

Coinvolge gli abitati di Prodolone, Carbona, buona parte di Savorgnano e una minima parte del settore meridionale di S. Vito.

A nord ovest il territorio si trova a ridosso delle "praterie" che, al di fuori dell'area comunale, con le loro risorgenze alimentano il corso del Sile; a sud, invece, l'esistenza di numerose piccole sorgenti danno vita a un complesso sistema di rogge, confluenti nel Reghena.

La stessa profondità appare anche nell'area centro meridionale, coinvolgendo gli abitati di Savorgnano, di Gleris, per sparire in prossimità di S. Sabina e riapparire quindi in concomitanza di Carbona e lungo il percorso del Tagliamento, seguendolo in due vasti tratti ed allargandosi, al di fuori dell'argine verso il nucleo abitativo di Rosa, dove la falda, in alcuni punti, emerge in superficie.

Livello compreso fra 2 e 5 m

La profondità da 2 a 5 m coincide con una vasta superficie centro settentrionale, che comprende tutto il nucleo urbano del capoluogo, di Ligugnana, di Braida Bottari, di Rosa e di una zona circoscritta nei pressi di Savorgnanutto.

L'elongazione della falda è minima, nell'intorno di mezzo metro, per la prossimità della zona alla linea delle risorgive.

P O Z Z I I R R I G U I						Tabella 3
POZZO n°	profondità pozzo m	FALDA m dal p.c.	POZZO n°	profondità pozzo m	FALDA m dal p.c.	
1	7,5	4	40	4	1	
2	9	3	41	3	0,7	
3	5	2,1	42	3,5	1	
4	5	2,1	43	6,3	3	
4bis	6	2,6	44	2,5	1,4	
5	-	2,5	45	8	3	
6	6	3	46	8	4	
7	4,5	3	47	8	2	
8	5	2,5	48	-	4	
9	-	1,6	49	3,1	3	
10	-	1,5	50	5	4	
11	5	1,5	51	5	4	
12	4	3	52	3,5	0,8	
13	4	2	53	6	0,9	
14	4	2	54	4,5	1	
15	6	2	55	5	1	
16	5	3	56	5,5	1	
17	5	3,5	57	4	1,7	
18	4	3,2	58	4	2	
19	6	2,9	59	5	1,1	
20	6	2,9	60	4	1,2	
21	6	4,1	61	5	2,7	
22	5,5	4	62	5	2	
23	4,5	3,6	63	3	1,6	
24	4,2	4	64	2	1	
25	5,5	3,3	65	4	1	
26	6	3,3	66	5	2,2	
27	4	2,5	67	4	1,8	
28	4	2,9	68		4,1*	
29	4,5	2,9	69-70		3,6*	
30	4,5	2,5	71		4,5*	
31	5	2,5	72		4*	
32	5	1,3	73		3,8*	
33	4	1	74-75		4,2*	
34	5	1	da 76 a 80		4*	
35	4	0,8	80		4*	
36	4	1,6	81-83		4,8*	
37	5	1,5	82		4,9*	
38	6	-	84		5*	
39	4	1	85		8,7*	

INDAGINI GEOGNOSTICHE (All. 1, Tav. 1 e All. 3)

L'indagine esplorativa odierna integra la precedente e viene operata in corrispondenza delle nuove zone in cui lo strumento urbanistico prevede espansioni o nuovi insediamenti residenziali o produttivi. La scelta del numero e del tipo di indagine prospezionale nasce dalle acquisizioni desunte in sede di rilevamento speditivo, seguendo un criterio che, mediante confronto e collegamento fra i diversi punti di osservazione, permette di ricavare un quadro esauriente della situazione geomeccanica generale.

Naturalmente i dati geotecnici forniti dalle prove sono indicativi e valgono per un inquadramento generale, mentre per il loro utilizzo, nel singolo intervento, devono essere opportunamente integrati da indagini più dettagliate e approfondite nel substrato intergente con le opere fondazionali.

Per il rilievo della situazione geomeccanica ci si avvale di 75 prove penetrometriche dinamiche e statiche, mentre per le opportune correlazioni di carattere litostratigrafico in senso areale si conducono 51 prospezioni sismiche a rifrazione, laddove si presume la presenza di un substrato più grossolano.

Queste ultime prove permettono, oltre che un confronto ed una correlazione con le precedenti anche un maggior approfondimento d'indagine.

Le prove penetrometriche dinamiche, saggiando l'addensamento degli strati attraversati, forniscono dati indicativi sulla natura litostratigrafica del substrato e nel contempo mettono in rilievo la presenza di livelli acquiferi in seno al complesso alluvionale.

Mediante la loro correlazione con prove penetrometriche statiche, attraverso appositi sistemi di conversione, offrono inoltre la possibilità di ricavare, in modo abbastanza affidabile, i parametri geotecnici fondamentali del terreno.

Sono questi ultimi che, condizionando il comportamento geodinamico del substrato, rappresentano il fattore determinante nei confronti del rischio geologico connesso a gran parte degli interventi antropici o eventi naturali.

Le prove penetrometriche statiche, basate sulla misura della resistenza alla punta (R_p) e su quella laterale (R_l) opposte dal materiale attraversato, forniscono, attraverso il rapporto R_p/R_l , una classificazione litologica, secondo Begemann, per categorie di litotipi dipendenti dal valore del rapporto suddetto.

Accanto alla definizione litostratigrafica si possono poi estrapolare le caratteristiche geotecniche salienti del materiale e cioè il peso specifico, la coesione, l'angolo d'attrito, la densità relativa e, indicativamente, anche la pressione litostatica efficace, cioè la pressione di carico riferita al punto medio dello strato.

Il peso specifico si deduce partendo dal valore di R_p medio, applicato a

relazioni ottenute sperimentalmente, su litotipi della pianura veneta.

Per determinare la misura della coesione non drenata vengono impiegate le relazioni di De Beer valide per limi e argille, mentre per le sabbie e le ghiaie l'angolo d'attrito si ricava dal diagramma proposto da Durgunoglu e Mitchell, impiegando il valore di R_p e della pressione litostatica efficace (σ_{1V}).

Il calcolo di σ_{1V} viene effettuato in modo automatico, applicando una relazione che tiene conto del peso specifico naturale del terreno, in relazione alle diverse quote, rispetto alla base degli strati attraversati.

La densità relativa, infine, viene determinata, sempre in base al valore R_p e di σ_{1V} , mediante un grafico proposto da Jamiolkowski.

Le osservazioni dirette in sito e i risultati delle prove penetrometriche, come si è detto in precedenza, vengono messi a confronto con le prospezioni sismiche a rifrazione, distribuite lungo tutto il territorio.

Lo scopo di queste ultime è quello di indagare i tipi litologici del sottosuolo, differenziandoli in base alla velocità delle onde elastiche. Il valore della velocità, a sua volta, dipende dalle caratteristiche meccaniche, in particolare essenzialmente dai moduli elastici e dalla densità.

L'interpretazione delle indagini eseguite con la sismica a rifrazione consente di ottenere i valori delle velocità sismiche del primo strato di terreno e dei rifrattori, cioè strati con velocità sismica superiore a quella dello strato soprastante.

I dati penetrometrici vengono integrati con l'analisi diretta del substrato mediante 40 tra scassi meccanici e scavi per pozzi irrigui (All. 1, Tav. 1 e All. 3) utilizzati anche per la raccolta di opportuna campionatura successivamente analizzata in laboratorio, per ricavare la distribuzione granulometrica percentuale dei differenti elementi nell'ambito di ciascuna facies litologica (All. 3).

Attraverso la curva granulometrica dei sedimenti e i limiti di Atterberg (All. 3) si perviene alla classificazione litologica del materiale.

In questo modo si delinea la distribuzione areale e in profondità delle diverse facies e gli ambiti di omogeneità dal punto di vista geotecnico.

LITOLOGIA DI SUPERFICIE (All. 1, Tav. 3)

Dal punto di vista geologico il territorio superficiale si può suddividere in due settori, il cui confine corre, grosso modo, in senso meridiano, lungo la direttrice Prodolone-Savorgnano.

L'area occidentale, di più antica deposizione, è formata in prevalenza da termini più fini, intervallati a piccole plaghe ghiaiose diluviali e sfuma nel complesso alluviale attraverso un esteso banco di argilla rimaneggiata e una piccola lente ghiaiosa.

Il settore orientale, più recente, decisamente grossolano, è percorso da un lungo filone ghiaioso centrale, a ridosso del quale, su entrambi i lati, emerge un deposito sabbioso-limoso, sostituito, sul margine est, dalle alluvioni prevalentemente ghiaiose attuali, che si sviluppano lungo l'alveo del Tagliamento.

Nel presente studio però, a prescindere dall'epoca di deposizione dei materiali, il complesso alluvionale viene esaminato e cartografato secondo un criterio puramente litologico, nel senso che il materasso ghiaioso occidentale più o meno ferrettizzato e quindi più antico, non viene sostanzialmente distinto da quello più recente orientale, né le argille diluviali da quelle rimaneggiate più giovani.

In quest'ottica il territorio assume una conformazione un po' meno eterogenea, con un corpo sud occidentale in prevalenza argilloso, gradualmente sfumante a termini più marcatamente sabbioso ghiaiosi, verso nord, e sabbioso-limosi, verso est.

Gli orizzonti ghiaiosi rappresentano una componente accessoria nel settore a ovest, mentre si impongono più nettamente man mano che ci si sposta verso l'alveo attuale del Tagliamento.

In definitiva su tutto il territorio si distinguono 4 diverse litofacies, in cui i termini prevalenti vengono segnalati, sulla carta litologica di superficie, con una lettera maiuscola e gli eventuali accessori con lettera minuscola:

- a) **AL:** terreni prevalentemente argillosi e limosi, talora rimaneggiati;
- b) **SAG:** terreni sabbioso-argillosi commisti a ghiaia;
- c) **GS:** terreni ghiaiosi e sabbiosi;
- d) **SSL:** terreni sabbiosi e sabbioso-limosi;

a) AL: Terreni prevalentemente argillosi e limosi, talora rimaneggiati.

Sono situati sul margine occidentale e si spingono, anche se in forma variamente rimaneggiata, fino pressoché al centro del territorio.

La componente prioritaria è senz'altro l'argilla, che però presenta, a volte, una sensibile caratteristica di sabbiosità, più accentuata verso il limite orientale del complesso, dove sfuma impercettibilmente verso i depositi sabbiosi orientali.

I terreni hanno una tinta giallastra, conferita loro dagli idrati di ferro sulla coltre di alterazione superficiale.

In generale il contenuto limo-argilloso si aggira sull'ordine del 50-60%, mentre il resto appartiene alla frazione sabbiosa.

L'argilla, commista a sabbia, non è compatta e vischiosa in presenza di umidità, come nelle zone perilagunari di bonifica, poiché manca l'apporto consistente di sali sodici, tipici delle zone prossime al mare.

b) SAG: Terreni sabbioso-argillosi commisti a ghiaia.

In continuità con i precedenti, si sviluppano lungo il margine nord-occidentale e si ricollegano alle bassure di risorgiva prossime al Sile.

Lo strato superficiale sabbioso-argilloso, cosparso di ciottoli, con prevalenza ora dell'una, ora dell'altra frazione granulometrica fine, riposa su un materasso ghiaioso-sabbioso, che accoglie un primo livello di falda a poca profondità.

In prossimità di Case Patocco, verso Prodolone, la piana si rialza ed i terreni assumono un aspetto gradatamente più ciottoloso, finché, nelle vicinanze di Prodolone, divenuti rossastri, nettamente subferrettizzati, lasciano posto al complesso ghiaioso.

c) GS: Terreni ghiaiosi e sabbiosi

Affiorano in due piccoli lembi sul settore occidentale e in una estesa lente, che si sdoppia a sud est di Braida Bottari, su quello orientale.

I depositi variano, in relazione alla loro età, per l'aspetto superficiale che, nei più antichi, assume una tinta spiccatamente rubescente, in contrasto con quelli più recenti, manifestamente più chiari.

In particolare i due lembi occidentali probabilmente derivano da un'unica massa ghiaiosa, deposta in fase diluviale, che all'altezza di Casarsa, segue due direzioni distinte, una delle quali riguarda appunto il territorio di studio e si dispone sulla direttrice Casarsa - Prodolone - Torrate.

Il filone orientale, invece, è il prodotto di più recenti deposizioni ad opera del Tagliamento, che in fase postglaciale ha seguito questa come via di rotta preferenziale per scaricare le proprie acque nell'alveo attuale del Lèmene.

Rimane pressoché costante la composizione granulometrica prettamente ghiaiosa, immersa quasi sempre in matrice sabbiosa.

La ghiaia è frequentemente alternata a strati sabbiosi e argillosi nei filoni più antichi, più compatta e consistente sul margine orientale di recente deposizione.

d) SSL: Terreni sabbiosi e sabbioso-limosi.

Occupano, con decorso meridiano, gran parte del settore centro-orientale intorno al filone ghiaioso e rappresentano il prodotto fine di uno stesso ciclo di sedimentazione, durante una fase relativamente tranquilla di deposizione delle torbide postglaciali.

All'interno della fascia golenale si estende il complesso di deposizione più recente, quasi sempre associato a una componente ghiaiosa, la cui linea di demarcazione con le ghiaie più grossolane corre grosso modo lungo la rottura di pendenza determinata dall'alveo attuale del fiume, ma che, nel settore meridionale si distribuisce in vasti orizzonti più marcatamente sabbiosi.

In dettaglio, poco a nord di Rosa prende corpo un lungo filone, formato in prevalenza da sabbie limose, che interclude una plaga di ghiaie fini a percorso parallelo al fine.

La componente prevalente dei depositi è la sabbia, pulita o immersa in abbondante matrice limosa, mentre è quasi assente la frazione argillosa, sostituita da minute particelle calcaree.

I ciottoli, disseminati in forma più o meno ridotta su tutta la superficie, conferiscono un aspetto abbastanza caratteristico alla quasi totalità dei sedimenti, ma rappresentano comunque una percentuale irrilevante nell'insieme del deposito e non influiscono minimamente sulla sua distribuzione granulometrica.

La sabbia, grigiasta e più fresca all'aspetto a nord, diventa più biancastra nell'area meridionale, per una più consistente presenza di carbonati sullo strato superficiale d'alterazione, causa probabile della formazione di orizzonti concrezionali a debole profondità, soprattutto dove la falda imbeve i livelli superficiali.

La sua composizione percentuale supera quasi sempre il 50%, mentre la frazione spettante al limo si aggira sull'ordine del 40%.

Il residuo, con punte massime del 4-5%, è rappresentato da particelle finissime di carbonati.

LITOLOGIA DEL SOTTOSUOLO (All. 1, Tav. 4)

La situazione litologica di superficie indirizza le scelte più idonee per gli ambiti di omogeneità rispetto alla risposta geologico-meccanica dei terreni, sia in prospettiva sismica, sia sotto il profilo geologico-tecnico più usuale.

La distribuzione superficiale tuttavia, a tratti, può mutare nettamente nei primi metri del substrato, condizionando in modo più o meno favorevole il comportamento dei terreni rispetto alle sollecitazioni dinamiche.

E' per questo che viene operata una attenta analisi del sottosuolo, attraverso l'esame dei dati forniti dalle prove prospezionali e dai rilievi della profondità della falda.

Infatti la valutazione qualitativa dei terreni dipende sia dalla natura litologica del materiale e dalla sua giacitura, sia dalle condizioni di saturazione in seno al complesso, interagente in modo più o meno diretto con le opere fondazionali.

Per rappresentare l'andamento litostratigrafico del sottosuolo viene redatta una carta che definisce e localizza i diversi ambiti litologici, ad una profondità variabile dai 2÷3 ai 10÷15 m.

Ciascuna zona riporta le alternanze dei litotipi prevalenti, cartografate con simbologia opportuna, scritta in maiuscolo, e, se abbastanza estesi o comunque presenti in più livelli localmente, anche i litotipi in subordine, in lettera minuscola.

La distribuzione litologica riscontrata nel substrato per buona parte del territorio semplifica la situazione superficiale, mettendo in luce la netta prevalenza dei termini ghiaioso-sabbiosi rispetto agli orizzonti limo-sabbioso-argillosi.

I depositi più fini occupano una superficie molto limitata a sud-est di S. Vito, mentre rimangono variamente commisti ed alternati, in quantità subordinata, nel settore occidentale del territorio.

Il complesso di ghiaie e sabbie, invece, si estende sul resto della superficie comunale, con potenze variabili da pochi metri a qualche decina, spesso alternato, al di sotto dei primi 10 m, a potenti banchi argillosi, soprattutto nella zona meridionale.

Sul margine orientale il sensibile alluvionamento operato, in diverse fasi, dalle correnti tilaventine, ha consentito la formazione di un materasso ghiaioso-sabbioso uniforme e molto esteso in profondità.

Sul bordo opposto, invece, il materiale ghiaioso superficiale, spesso alternato a deboli strati di argilla, accoglie molteplici livelli di falda e poggia su sedimenti fini, argilloso-sabbiosi, più in profondità.

In definitiva si possono distinguere tre litofacies prevalenti:

- a) **GS:** depositi ghiaioso sabbiosi in debole matrice limosa;
- b) **GSaIT:** depositi ghiaioso-sabbiosi alternati a livelli di argilla limosa e talora di torba;
- c) **SSL:** depositi sabbiosi e sabbioso-limosi.

a) GS: Depositi ghiaioso-sabbiosi in debole matrice limosa

Occupano gran parte del territorio, con prevalenza nei settori centro settentrionale ed orientale.

Il complesso alluvionale è più grossolano a nord, in prossimità della linea delle risorgive, dove, localmente, si trova alternato a piccole lenti di materiale più fine con interclusione di ciottoli.

Questi ultimi rappresentano quasi una presenza costante nell'intero territorio, in forma sparsa, inglobati nei sedimenti più fini o variamente commisti ad essi.

Le ghiaie sono fresche all'aspetto nel settore centro-orientale, dove l'alluvionamento è più recente, mentre presentano una più o meno accentuata alterazione in prossimità dell'abitato di Prodolone e in genere sul margine occidentale, in seguito all'azione compiuta dalle acque di risorgenza.

A queste sono anche legati i diffusi fenomeni di dissoluzione che producono, localmente, strati più o meno potenti di caranto.

La matrice limosa, in diverse zone, ma principalmente nel settore centro-orientale, diventa più abbondante, conferendo al deposito ghiaioso un aspetto più marcatamente "sporco".

Quasi del tutto assente è invece la componente argillosa, sostituita, come si è detto in precedenza, almeno negli strati più alterati superficiali, da piccoli granuli di carbonato.

b) GSaIT: Depositi ghiaioso-sabbiosi alternati a livelli di argilla limosa e talora di torba.

Si estendono sul bordo occidentale del territorio, giungendo a ridosso di Savorgnano, a sud, e fino nei pressi di Prodolone, a nord, dove le ghiaie diventano più "pulite" e gli strati di argilla scompaiono, almeno nei primi metri del substrato.

La componente ghiaioso-sabbiosa è ancora prevalente, ma, a diverse profondità, è sostituita o commista a livelli più o meno potenti di argilla e limo.

Nei primi dieci metri il fine, nettamente in subordine, isola piccoli livelli di falda freatica, che, a volte, assume caratteristiche di pseudoartesianità.

Alternata o associata all'argilla, è presente, quasi sempre in deboli straterelli,

anche torba, ugualmente cartografata, per la funzione di scadimento che può produrre sulle caratteristiche geomeccaniche del materiale.

Procedendo verso sud i livelli superficiali di argilla diventano via via meno consistenti, sostituiti da una maggiore presenza di ghiaie e sabbie limose alternate fra loro, almeno nei primi dieci metri.

Al di sotto, invece, la componente grossolana gradualmente scompare per lasciar posto a potenti banchi argillosi.

c) S SL: Depositi sabbiosi e sabbioso-limosi

La vasta estensione di questo complesso non si ripete oltre i 3÷3.5 m di profondità per buona parte della sua area superficiale.

Tuttavia, localmente, si approfondisce anche in modo considerevole rispetto allo spessore usuale, come lo rivelano i dati forniti da una prospezione radar (fig. 3), condotta nel settore nord, dove i sedimenti sabbioso-limosi occupano le cavità di vecchi alvei abbandonati dalle correnti tilaventine.

Molto estesi nel substrato rimangono un deposito lenticolare, grosso modo in direzione nord-sud, che unisce il margine orientale dell'abitato di S. Vito a quello opposto di Gleris, e due piccole lenti, una a nord di S. Vito ed una in corrispondenza di Casali Zuccheri.

I sedimenti si susseguono in varie commistioni di materiale ora più marcatamente sabbioso, ora più limoso, almeno fino a 3÷4 m di profondità.

Al di sotto la sabbia limosa si alterna a strati ghiaiosi fino a oltre 10 m, costituendo sempre il termine prevalente o comunque quello più determinante ai fini della risposta geomeccanica dei terreni.

In corrispondenza dell'abitato di Gleris scompare, sostituita dal materasso ghiaioso-sabbioso più grossolano e riappare in un piccolo nucleo, molto esteso in profondità, ma irrilevante per la cartografia, nei pressi di S. Sabina.

CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA DELLE LITOFACIES

Al rilievo litologico di superficie e del substrato fa seguito un inquadramento geotecnico delle litofacies riscontrate, mediante il quale si esprimono i parametri quantitativi necessari alla classificazione e alla zonizzazione di massima dei terreni.

Per una visione quanto più fedele possibile delle condizioni geotecniche nell'intero territorio d'intervento, viene stabilita una scala di valori, associata alla natura dei materiali costituenti la parte superficiale del substrato.

Questa scala misura in termini qualitativi l'affidabilità dei depositi nel loro quadro d'insieme, tenendo conto del litotipo prevalente nell'ambito considerato e, in qualche caso, anche di quello subordinato, quando questo può in qualche modo influire localmente sulle condizioni geostatiche del terreno.

Dal punto di vista geotecnico, l'analisi globale dell'andamento litologico mette in rilievo due tipi di deposito distinti fra loro per caratteristiche diverse:

- l'uno granulare, provvisto di attrito, ascrivibile alle ghiaie e sabbie, sabbie e ghiaie in matrice limosa, sabbie, sabbie limose;
- l'altro coesivo, corrispondente a limi e argille, argille limose e sabbiose, limi sabbiosi e argillosi e argille con torba.

Nelle analisi rientrano anche gli strati torbosi, nonostante la loro generale esiguità di spessore negli strati superficiali, poiché è bene tener presente che la loro interclusione nei termini più grossolani può localmente incidere sulla risposta geomeccanica dei terreni.

Ciascuna facies litologica rientra in un gruppo, definito in relazione ad indici e parametri geomeccanici di riferimento, che individuano due tipi di classificazione geotecnica: l'una, secondo i criteri dettati da Casagrande, l'altra basata sui procedimenti comunemente adottati nella meccanica dei suoli (MRS).

L'eterogeneità nella successione degli orizzonti litologici, disposti in seno al complesso alluvionale sottoforma di lenti più o meno estese, a volte intrecciate, con una varia commistione di componenti litotipici diversi, si ripercuote sul comportamento geotecnico del materiale e produce, nell'ambito di uno stesso deposito, caratteristiche geotecniche comprese entro un certo intervallo di valori.

La variabilità dipende, oltre che dalla natura dei litotipi, anche dal loro grado di addensamento: nel caso delle argille, dalla loro più o meno accentuata plasticità, e, nelle sabbie, dalla percentuale più o meno elevata della matrice limo-argillosa.

Sullo scadimento del materiale influiscono in modo determinante anche il contenuto d'acqua, che si ripercuote sulle caratteristiche di risposta meccanica in tutti i litotipi, e la presenza di livelli più o meno consistenti di torba.

Nella Tabella 4, di seguito riportata, vengono riassunte le caratteristiche geotecniche nei vari ambiti e la classificazione dei terreni, secondo i sistemi di Casagrande ed MRS .

La presenza diffusa sul territorio di materiale fine, potenzialmente soggetto a compressibilità, può generare fenomeni di instabilità, a livello delle opere fondazionali.

Dove lo spessore degli strati supera abbondantemente il metro, sarà opportuno valutare di volta in volta la compressibilità del materiale, mediante indagine geotecnica integrativa al dettaglio, che ne delinea esattamente il comportamento geomeccanico, in relazione ai carichi indotti dalle strutture di progetto.

Nei possibili problemi di litostaticità non viene considerata invece la liquefazione dei depositi sabbiosi e sabbioso limosi, in presenza di sollecitazioni cicliche, data la scarsa profondità del complesso granulare, raramente concomitante con falda superficiale.

CARATTERISTICHE E CLASSIFICAZIONE DEI DEPOSITI							Tabella 4
Facies litologica	gruppo	N (n° colpi SPT)	LL (Limite di Liquidità)	Eed (modulo edometrico)	classificazione di Casagrande	Caratteristiche geotecniche	
Livelli granulari							
GS (ghiaie, sabbie)	G	10 < N < 30		250-500	GC	buone	
	G	N > 30		250-500	SM	buone	
S SL (Sabbie, sabbie e limi)	G-H	10 < N < 30		100-250	SC	discrete	
Livelli coesivi							
AL (Argille e limi)	HI	-	LL ≤ 30		ML	discrete	
	I-L	-	30 < LL < 50		MH, OH	saccenti	
AI, La, T (Argille limose, Limi argillosi e torbe)	L	-	LL > 50		OH, CH	pesime	

DOVE: N= numero di colpi SPT; LL= limite di liquidità; Eed= modulo edometrico [kg/cmq]

COMPORAMENTO SISMICO DEI TERRENI

Il territorio comunale di S. Vito al Tagliamento è classificato tra le zone sismiche con sismicità S=9, secondo il Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici dell'11/1/1982.

Analizzando la bibliografia inerente il comportamento sismico dei terreni e in particolare le pubblicazioni dell'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste, " Rischio Sismico nella Regione Friuli Venezia Giulia " di F. Giorgetti, D.Mieto, D. Sleiko, si può constatare che nell'area in esame, la massima intensità sismica prevista in 100 anni é intorno al 7° grado della scala MCS.

E' prevista inoltre una accelerazione massima, g, in cento anni compresa nell'intorno di 0.08.

ZONIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA DI MASSIMA IN PROSPETTIVA SISMICA (All. 1, Tav. 6)

Dalla classificazione geotecnica delle litofacies si ricavano gli elementi utili per definire gli ambiti di omogeneità nei confronti della risposta geologico-meccanica dei terreni soggetti a sollecitazioni dinamiche.

Due sono i parametri che maggiormente incidono sul comportamento del materiale: i valori della densità media in sito (d) e i valori della velocità media delle onde sismiche longitudinali (V_l) nell'orizzonte considerato.

Il prodotto dei due parametri porta alla identificazione della rigidità (R) in seno all'orizzonte considerato e quindi alla classificazione in prospettiva sismica riferita alle relazioni di Medvedev.

Queste ultime prevedono anche l'incidenza che assume la falda idrica locale sulle condizioni di edificazione più usuali, con livello dell'acqua a 5 m e 2 m.

La combinazione di questi parametri, consente, mediante l'individuazione della classe (C) di appartenenza del materiale, di stabilire il valore dell'incremento sismico locale (n), la definizione delle Zone (Z) di omogeneità geologico-tecnica in prospettiva sismica, il coefficiente di risposta meccanica (c_1) ed idrologica del terreno, il coefficiente dovuto all'incidenza morfotettonica (c_2), utili per la determinazione del coefficiente di fondazione (e).

I parametri geotecnici significativi, risultanti dalle prospezioni sismiche, consentono di ricavare valori della rigidità un po' più elevati rispetto ai corrispondenti delle prove penetrometriche, per cui, nella valutazione delle zone sismiche viene operata una media dei valori riscontrati nelle differenti indagini.

Anche nel confronto dei dati forniti dalle stesse prove si procede ad una valutazione della rigidità mediante una media ponderata, tenuto conto dei diversi spessori di materiale nell'ambito del substrato.

Nel territorio in esame si individuano 3 zone geologico-tecniche in prospettiva sismica: Z_{4-5} , Z_{3-4} , Z_3 , decrescenti in ordine alle proprietà fisico meccaniche e di risposta dinamica, e i cui limiti vengono opportunamente cartografati sulla carta della zonizzazione (All. 1, Tav. 6), e confrontati con le previsioni del nuovo PRGC.

Due delle tre zone, Z_{3-4} e Z_{4-5} , manifestano caratteristiche di particolare eterogeneità litologica, che si ripercuote sui valori della rigidità geologico-sismica e non permette la definizione di un ambito propriamente omogeneo.

In questo caso si considerano i parametri di entrambe le zone contigue

interessate, con una variabilità locale nel confronto del rischio sismico.

La variabilità, ovviamente, verrà messa in luce nel singolo intervento, subordinato ad una indagine prospezionale più al dettaglio.

ZONA Z₃

La zona occupa gran parte del territorio centro orientale e comprende quasi l'intero abitato di S. Vito, la zona industriale Ponte Rosso, globalmente Prodolone e Carbona, la maggior parte di Savorgnano e di Gleris.

Fa riferimento agli affioramenti delle facies litologiche C7 e C8, corrispondenti alle associazioni sabbiose limose e sabbioso ghiaiose in matrice limosa, da dense a mediamente dense, e alle argille compatte, o argille commiste a ghiaia.

I parametri geotecnici decadono, da C7 a C8, in relazione ad una diminuita capacità portante, soprattutto a seguito della presenza più o meno marcata della frazione limosa, nella parte orientale, e argillosa in quella occidentale, e dell'influenza che esercita la falda idrica superficiale sul comportamento geodinamico del substrato.

L'utilizzo del terreno è condizionato al suo riconoscimento geognostico e geotecnico, in relazione all'impegno progettuale e all'entità dei carichi trasmessi.

Si deve inoltre tenere nel debito conto la superficialità della falda che, in parte del territorio considerato, è compresa fra 0 e 2 m dal piano campagna e, che, se non è condizionante ai fini dell'utilizzo, provoca comunque uno scadimento nelle proprietà fisico meccaniche in seno al complesso alluvionale.

Per quanto riguarda l'incremento sismico, il suo valore si attesta su 2,35 e 2,5, a seconda che la profondità della falda è posta rispettivamente nell'intervallo 2÷5 m e 0÷2 m, mentre il coefficiente c_1 misura 1,14 e 1,16, rispettivamente per il livello di falda posto a 2÷5 m e per quello posto a 0÷2 m. Il coefficiente c_2 vale comunque 1.

ZONA Z₃₋₄

Comprende una vasta area, posta nel settore occidentale del territorio, un piccolo nucleo a nord di S. Vito e una superficie di limitata estensione, in corrispondenza di Casali Zuccheri, a nord est di S.Vito.

Corrisponde a facies litologiche fra loro diverse e molto eterogenee nella

successione litostratigrafica.

La presenza più o meno accentuata di orizzonti limosi o argillosi, localmente, produce uno scadimento geotecnico del materiale e quindi una variabilità nei parametri qualitativi e quantitativi dei depositi.

La variabilità, ovviamente, come si è affermato in precedenza, si ripercuote sulla rigidità e, conseguentemente, causa l'appartenenza del materiale a diverse classi, da C7 a C9, a seconda della priorità di termini grossolani o della presenza più o meno condizionante di livelli argillosi, interclusi nel complesso ghiaioso-sabbioso, o di un aumento consistente nella matrice limosa.

Quest'ultimo caso si verifica a nord e a nord est dell'abitato di S. Vito, dove il complesso sabbioso-limoso che, in genere, si estende in profondità per non più di 2÷3 m e poggia su ghiaie, sfuma gradualmente nei sedimenti più marcatamente fini della lente posta ad est del paese.

L'altro caso, invece, riguarda soprattutto il settore occidentale, dove gli orizzonti argillosi superficiali hanno uno spessore estremamente variabile, dal mezzo metro a 2÷3 metri e, nel substrato, si alternano in modo altrettanto eterogeneo al materiale grossolano, talora associati a livelli di torba.

A volte, per l'appartenenza alla classe C9, risulta determinante anche la prossimità della falda alla superficie topografica, soprattutto sul margine occidentale, dove, in più punti, si verifica la sua emergenza, oppure il contatto con termini più compressibili.

Ad ogni modo, dal punto di vista delle sollecitazioni dinamiche, questi depositi, nel loro complesso, si possono considerare ancora stabili, per la modesta incidenza che i termini più fini provocano ancora sull'entità dei cedimenti.

L'edificabilità è tuttavia subordinata ad una attenta indagine geognostica del substrato, per verificare, localmente, la consistenza e l'estensione di eventuali livelli compressibili.

L'analisi del substrato va inoltre approfondita in relazione all'importanza del progetto e al valore delle sollecitazioni trasmesse al terreno, considerate la profondità e l'elongazione della falda idrica.

Nel settore ovest-sud ovest del territorio, in corrispondenza delle aree di emergenza della falda, è opportuno escludere l'edificazione, per l'importanza che assumono le zone umide nel delicato equilibrio idro-biologico dell'ambiente e per l'elevato interesse paesaggistico, meritevole di cura e salvaguardia.

L'incremento sismico è pari a 2,5 e 2,78, in relazione alla profondità della falda, posta rispettivamente a 2÷5 m e 0÷2 m; c1 misura 1,2 e 1,16, rispettivamente per il livello di falda compreso fra 2 m e 5 m e 0 m e 2 m, mentre c2 misura 1.

ZONA Z4.5

Corrisponde ai margini superiore ed inferiore della lente sabbioso-limosa, che si estende ad est del capoluogo (vedi carta litologica del sottosuolo), con affioramenti ascrivibili alle classi litologiche C9 e C10.

La netta decrescenza delle proprietà fisico-meccaniche negli stati di coesione e di aggregazione dei sedimenti non garantisce adeguatamente la stabilità dei terreni in vista di opere di notevole impegno progettuale.

Va aggiunto che, nel settore sud, l'incidenza delle condizioni idrologiche assume una sensibile importanza rispetto al settore opposto, per la maggiore vicinanza della falda idrica alla superficie topografica, che si traduce in una sensibile perdita di resistenza del materiale e in cedimenti più significativi.

In questi casi tutti gli interventi, sia di un certo impegno progettuale, sia di piccola edificabilità, devono essere informati alla massima cautela e subordinati ad un accurato accertamento geognostico e geotecnico che ne determini l'utilizzo dopo attenta analisi e valutazione delle condizioni locali.

Va verificata la qualità e la consistenza dei materiali compressibili, la portanza e l'entità dei cedimenti in riferimento ai carichi indotti, per una corretta scelta delle relative soluzioni progettuali. (DM 11-3-88)

L'incremento sismico è pari a 2,67, il coefficiente c_1 misura 1,18 e il coefficiente c_2 1.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E ANALISI DEL RISCHIO

Valutazioni conseguenti alle indagini condotte in loco, dedotte da informazioni bibliografiche, nonché da esperienze precedenti su terreni del territorio comunale e delle zone contermini, permettono di trarre le seguenti conclusioni:

- nell'ambito del territorio si distinguono quattro facies litologiche superficiali, variamente distribuite in lenti, che si susseguono in alternanza nel substrato e talora si intrecciano in superficie.
Più precisamente il complesso sabbioso-limoso costituisce la parte centrale del territorio, solcata da un filone ghiaioso sabbioso, sdoppiato a sud est di S.Vito, e il complesso argillo-sabbioso occupa tutto il settore occidentale;
- al di sotto dei 2 m fino ai 10 m, nel sottosuolo, la situazione litostratigrafica di superficie si semplifica e le facies si riducono a tre.
Gran parte dei depositi argillosi superficiali lasciano posto alle ghiaie e alle sabbie, alle quali si alternano variamente assieme alla frazione limosa e talvolta associate a torba, nel settore occidentale.
Le sabbie e le sabbie limose si riducono grosso modo ad una fascia lenticolare al centro del territorio, mentre sulla superficie rimanente predominano i sedimenti ghiaioso-sabbiosi;
- il primo livello dell'acquifero è estremamente variabile ed irregolare nell'ambito di tutto il territorio comunale, con profondità comprese fra 0.0 m e 5.0 m, ed oscillazioni minime fra la fase di magra e quella di massima piena.
Gli abitati con profondità della falda compresa fra 0 e 2 m sono Prodolone, Carbona, buona parte di Savorgnano e una minima parte del settore meridionale di S. Vito. Sul resto del territorio urbanizzato la profondità della falda varia da 2 a 5 m.
Tre sono i livelli riconosciuti della falda artesianica: il primo da 25 a 50 m, il secondo da 60 a 100 m, l'ultimo da 160 a 190 m;
- le caratteristiche geomeccaniche dei litotipi costituenti il sottosuolo variano da buone a scadenti-pessime, dai termini granulari a quelli coesivi;
- il territorio comunale, soggetto in minima parte alla alluvione eccezionale del

1966, non ha più subito esondazioni da parte del Tagliamento.

I problemi di natura idraulica, legati al complesso sistema di rogge che solca il territorio, sono stati in parte risolti dal deciso intervento dell'Amministrazione Comunale e del Consorzio di Bonifica Cellina-Medina, con opportune sistemazioni idrauliche. Rimangono alcune aree di esondabilità descritte al dettaglio nel relativo paragrafo riguardante le aree esondabili;

- nell'ambito del territorio comunale si riconoscono tre zone omogenee nei confronti della risposta geologico-sismica dei terreni:
 - a) la zona Z₃, che si può considerare stabile e non pone particolari problemi per l'edificabilità;
 - b) la zona Z₃₋₄, i cui termini litologici mantengono ancora discrete proprietà fisico-meccaniche;
 - c) la zona Z₄₋₅, in cui si verifica una netta decrescenza della risposta dinamica e geotecnica nei depositi, nei confronti delle sollecitazioni dinamiche;

Da tutto l'insieme delle considerazioni appena esposte scaturiscono alcuni **vincoli riguardanti l'area geologico-tecnica, quella geoidrologica e quella ambientale:**

1) la natura argillosa, compressibile del substrato su buona parte del territorio (ambito Z₄₋₅) impone un utilizzo geotecnico dei terreni legato al riconoscimento geognostico delle condizioni stratigrafiche ed idrologiche locali e alla valutazione geotecnica del terreno di fondazione che può risultare scadente o pessimo.

Va verificata la qualità e la consistenza dei materiali compressibili, la portanza e l'entità dei cedimenti in riferimento ai carichi indotti, per una corretta scelta delle relative soluzioni progettuali.

Anche sul resto del territorio si impone una certa cautela, per la presenza di abbondante matrice fine argillosa accompagnata ai sedimenti sabbioso ghiaiosi (ambiti Z₃₋₄ e Z₃). Anche in questi casi resta inteso che l'utilizzo dei terreni è legato ad una verifica geognostica-geotecnica puntuale che accerti le caratteristiche del substrato, in relazione ai carichi indotti dalle strutture, nel rispetto del D.M. 11/3/1988 ;

2) gran parte dei canali produce esondazioni, per tempi di ritorno di 100 anni, quasi sempre di portata limitata, le cui estensioni sono già precisate nel paragrafo relativo alle verifiche idrauliche.

Le zone esondabili vengono distinte in :

- **aree esondabili in cui viene esclusa l'edificabilità, cartografate in**

colore rosa.

- **aree corrispondenti a superfici con lame d'acqua ridotta e in cui è ammessa l'edificabilità, purché il piano di calpestio delle nuove costruzioni sia posto al di sopra della quota idrometrica più prossima all'intervento edilizio. Sono cartografate in colore violetto**

- **Sul resto del territorio la relativa prossimità del primo livello di falda alla superficie topografica impone attenzione e cura nella realizzazione di scantinati, che devono essere completamente impermeabilizzati e dotati di accorgimenti tecnici atti ad escludere fenomeni di ristagno e infiltrazione e a garantire sicurezza a livello della soglia d'accesso.**

- **Nelle aree esondabili, con possibilità di edificazione (colore violetto in Tav. 6) non è ammessa la realizzazione di scantinati.**

3) la rete drenante richiede alcuni interventi di manutenzione:

- canale Roia: in alcuni tratti l'alveo necessita di ripulitura da erbe infestanti su alveo, da essenze legnose sulle sponde e da detriti in prossimità del ponte della Regina, a nord di Carbona, di quello in località C. Marchesi e a valle del ponte in località Case Deotto. In quest'ultimo caso, è opportuno anche provvedere all'accertamento della solidità delle strutture del ponte.

Anche in corrispondenza della zona industriale l'alveo è infestato da vegetazione e, per un breve tratto, vi è stato posto in opera un tubo ϕ 40 cm che risulta del tutto inadeguato a sopportare portate di piena eccezionali;

- Roggia Mussolera-Gleris: poco a valle della risorgenza, in prossimità di Ligugnana, l'alveo si dimostra insufficiente ad ospitare portate di piena eccezionale e quindi necessita di una rettifica e ricalibratura della sezione, almeno fino a Madonna di Rosa.

A valle di Braida Bottari l'invasione di erbe e arbusti e la presenza di detriti richiedono una maggiore attenzione ed interventi di risistemazione più incisivi.

A monte di Gleris il canale ha sezione inadeguata.

- roggia Versa: a valle dell'abitato di Savorgnano l'alveo segna una stretta ansa con curve a gomito che sono causa di tracimazioni in concomitanza con eventi di piena.

Per lo stesso motivo anche a monte il deflusso è ostacolato dalla particolare conformazione dell'alveo.

Proseguendo verso nord, l'alveo corre quasi pensile rispetto alla sede stradale,

ma un arginello, in sponda destra assicura il contenimento delle piene, purché si effettuino le operazioni di ordinaria manutenzione di pulitura delle erbe infestanti e dei detriti sul fondo dell'alveo.

Sul settore meridionale dell'abitato di S.Vito, la sezione si restringe e necessita di interventi mirati alla risagomatura oltre che alla pulitura del fondo del canale che corre a livello del piano stradale e invade la carrareccia anche per eventi di normale portata.

A nord di questa zona, in corrispondenza del mulino, a valle di Villa Eloisa e a sud est di S. Floriano il canale necessita nel primo caso di lavori di pulitura dell'alveo infestato da vegetazione erbacea, di sistemi di protezione delle sponde e di eventuali piccoli tratti di arginatura, nelle aree più depresse, in prossimità di alcuni fabbricati, nel secondo caso di eventuali opere di risagomatura e ricalibratura della sezione e nell'ultimo tratto a monte, in prossimità del confine con il comune di Casarsa, di riverificare la sezione delle tubature che attraversano la strada comunale che porta alla Boreana e che si intasano anche in caso di piene di media portata.

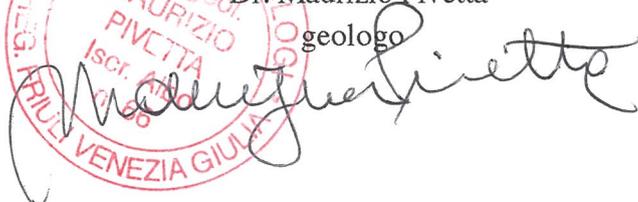
- Roggia Mussa-Sestian: a valle del ponte Fol, a S. Vito, necessita di una adeguata arginatura in sponda destra per la depressione dell'area perifluviale. Il tratto della roggia, in prossimità della canonica di Prodolone, abbisogna di risistemazione, per liberare l'alveo da vegetazione infestante ed allargare la sezione di portata.

In ogni caso per tutti i canali si tratta di intervenire con i normali lavori di manutenzione, e, negli ambiti di interesse agricolo paesaggistico o di tutela ambientale accentrati soprattutto sul settore occidentale del territorio, in corrispondenza delle aree di risorgenza, è opportuno mantenere le caratteristiche di naturalità degli alvei con semplici lavori di rimozione di sterpaglie e di alberatura in alveo, secondo i dettami della terza circolare esplicativa alla L.R. n.52/91.

4) per eventuali emungimenti della falda, ad usi civili, agricoli e industriali-commerciali, premesso che in ogni caso questi devono seguire le norme e le disposizioni esistenti in merito, si dovrà produrre adeguata documentazione relativa all'inquadramento topografico dell'opera, all'andamento stratigrafico del substrato, nonché alle caratteristiche idrodinamiche del corpo idrico e della connessa opera di captazione.

Varmo, aprile 2000

Dr. Maurizio Pivetta
geologo



APPENDICE

ESTRATTO DALLO STUDIO GEOLOGICO-TECNICO RELATIVO AL

“PIANO DI CONSERVAZIONE E SVILUPPO DEL PARCO DEL TAGLIAMENTO”

(Dr. Maurizio Pivetta - Geologo - 1992-93)



ASPETTI MORFOLOGICI E IDROLOGICI DEL FIUME TAGLIAMENTO

Il Tagliamento, nel territorio in esame, è il collettore principale cui fa capo un complesso di rogge e altri corsi minori che più o meno direttamente lo alimentano, facendogli riacquistare, in parte, le perdite di portata subite a monte, a cominciare dall'imbocco con il fondo vallivo altamente drenante, tra Villa Santina e Tolmezzo.

Queste perdite rappresentano il serbatoio idrico sotterraneo dell'alta pianura e, all'ingresso con la bassa pianura, unite alle precipitazioni, alimentano le numerose risorgive, una cospicua parte delle quali dà origine al F. Stella, la cui portata è valutata sull'ordine di 45 mc/sec.

La portata media annua del Tagliamento, rilevata a Venzone, si aggira sull'ordine di 92,5 mc/sec, pari a 3 miliardi di mc d'acqua l'anno, ma ha toccato punte di 4000 mc/sec, nell'alluvione del 1966, mentre la minima raggiunge appena i 15 mc/sec.

A Latisana, la portata media annua, stimata con considerazioni idrochimiche, si aggira sull'ordine di 68,5 mc/sec. (Mosetti 1983).

Le perdite idriche per infiltrazione e per derivazione ad uso irriguo, come si può notare dal valore riportato per Latisana, risultano consistenti e riducono a poco meno del 50% la portata alla foce, rispetto a quella registrata nella stazione idrometrica di Pioverno, subito dopo la confluenza con il Fella, tributario di sinistra.

Come si detto il corso del F. Tagliamento ha modificato frequentemente la sua direzione di percorrenza prima di giungere al suo attuale assetto, seguendo un progressivo spostamento da Ovest verso Est.

Attualmente la sua sede, dalle sorgenti, presso il Passo della Mauria, alla foce, in prossimità di Lignano, segue un percorso ben preciso, in parte naturale e in parte coatto, lungo la traccia imposta, a monte, dai solchi vallivi carnici e, in pianura, dalle arginature artificiali.

La situazione odierna, nonostante le molteplici incognite che pone un corso idrico come quello in oggetto, a regime fortemente torrentizio e con ampie escursioni di portata stagionale, non è destinata ad evolversi in modo rilevante, per l'inevitabile sbarramento alle piene imposto dalle arginature, che regolano in ampiezza la distribuzione delle alluvioni.

In periodo di magra, da Pinzano a Codroipo la quasi totalità delle acque viene assorbita, come si è detto, dal sottosuolo fortemente drenante, ma in situazioni medie qualche rivolo giunge fino all'altezza di Casarsa, mentre in condizioni di piena il corso è continuo fino alla foce.

La velocità dell'onda di piena è di circa 2 m/sec, così il tempo impiegato per compiere il percorso di circa 50 Km tra Pinzano e Latisana è di 10 ore.

Le alterazioni del percorso e del regime idraulico sono regolate da una serie di cause che si esprimono attraverso modifiche improvvise o a lungo termine e sono da porsi in relazione alle caratteristiche intrinseche del bacino idrografico, ad interventi antropici sia di tipo conservativo, sia distruttivo, a mutamenti climatici e a evoluzione crostale, legata alle interazioni dinamiche fra le zolle.

Dal punto di vista morfologico l'asta si può idealmente suddividere in 4 distinti segmenti, a ciascuno dei quali si fanno corrispondere specifici caratteri morfologici (Fig. 1):

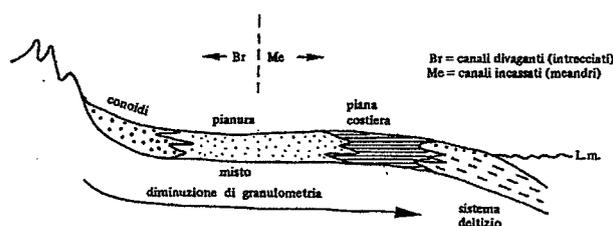


Fig. 1
Principali suddivisioni di un sistema fluviale

- un primo tratto, dalle sorgenti a Gemona, con andamento generale W-E fino alla stretta di Venzone, dove l'alveo piega decisamente verso S. Il fiume riceve l'apporto dei tributari di sinistra Lumiei, Degano, But-Chiarsò e Fella che coprono una superficie drenante di 1200 Km²;

- un secondo tratto, da Gemona a Pinzano, con percorrenza dell'alveo lungo la direttrice NNE-SSW, impostato, a settentrione, sui depositi alluvionali dell'ampio conoide di Gemona e, più a sud, alla stretta di Pinzano, sul complesso conglomeratico del Miocene.

In destra idrografica il corso riceve l'apporto del Torrente Arzino, il cui bacino imbrifero è abbastanza limitato;

- un terzo tratto, da Pinzano a Codroipo, in cui l'alveo mantiene grosso modo la sua linea di percorrenza in senso meridiano e perde pressoché integralmente la sua portata liquida, assorbita dal suolo altamente permeabile dell'alta pianura;

- un ultimo tratto, da Codroipo a Lignano, in cui il corso riacquista progressivamente la sua portata, per emergenza della falda, in corrispondenza delle risorgive, a contatto con i sedimenti più fini della bassa pianura.

La fascia inerente al territorio di S. Vito ricade entro questi due ultimi ambiti, verso i quali si concentra l'attenzione dello studio, per delinearne gli aspetti morfologici e idrologici significativi.

Nel tratto superiore, da Pinzano a Codroipo, il letto di piena si estende per oltre due chilometri, con ridotta massa idrica

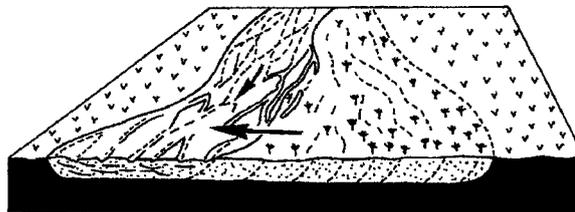


Fig. 2 - Migrazione laterale di un fiume intrecciato -> prisma alluvionale.

superficiale, che scorre lentamente sul materasso ghiaioso dell'alta pianura.

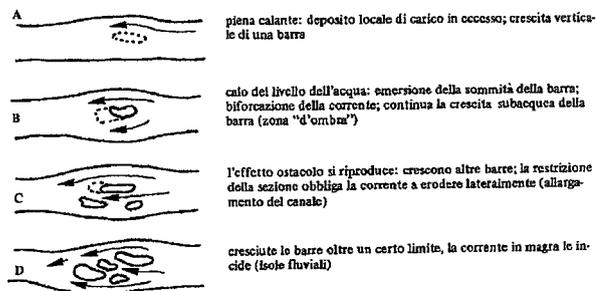


Fig. 3 - Origine dei canali intrecciati. Da COLEMAN, 1969.

orientale, il Corno, ha prodotto numerosi terrazzamenti, incidendo le sue stesse alluvioni e, successivamente ha spostato il suo asse verso Ovest, come sembra dimostrare il ramo relitto del T. Corno, cui il Tagliamento stesso avrebbe sottratto la portata idrica, nel corso della sua migrazione a occidente.

La configurazione attuale dell'alveo, denominata "braided" (Foto 1 e 2), produce un reticolato di canali intrecciati, a percorso variabile, il cui deflusso dà luogo ad una serie di escursioni laterali (Fig.2) difficilmente prevedibili, anche se praticamente contenute entro la fascia di espansione golenale racchiusa entro il cordone di arginatura.(Figg. 3).

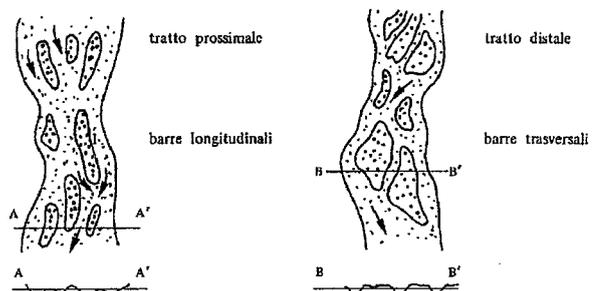


Fig. 4 - Barre in un corso braided (da LE BLANC, 1972).

Nelle superfici comprese entro i solchi di normale percorrenza delle acque,

durante la fase di piena calante, si deposita parte del carico più grossolano, dando luogo alla formazione di barre, che, se formate da piene eccezionali, divengono delle vere e proprie isole fluviali con il tempo stabilizzate dalla vegetazione. (Figg. 4 e 5).

Ne sono un esempio l'isola formatasi poco a monte del Ponte della Delizia che ha un'estensione approssimativa di 32 ha (Foto 3, 4 e

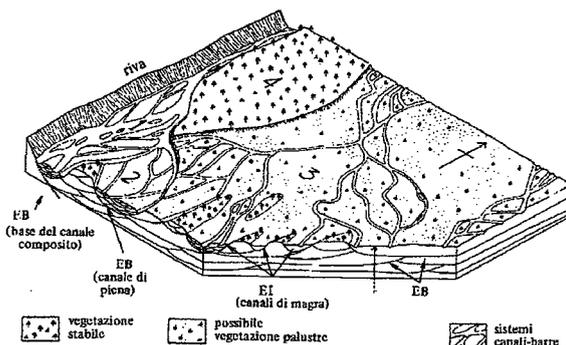


Fig. 5 - Durante la piena, 4 è emerso, l'acqua riempie 3; diminuendo il volume la corrente si suddivide in canali minori; poi questi sono abbandonati e la zona 3 è erosa dal sistema di canaletti 2, poi questi dai canaletti 1 (da WILLIAMS & RUST, 1969).

5) e una di superficie più ridotta, pari a 20 ha circa, in comune di S. Vito al Tagliamento, in prossimità di Carbona. (Figg. 6 e 7) (Foto 6).

Nel tratto Codroipo-Lignano, dopo l'impoverimento idrico subito nell'alta pianura, il corso si arricchisce progressivamente di acque, poiché in questo ambito si situa la fascia delle risorgive, con notevoli apporti idrici dovuti all'emergenza in superficie della falda.

La struttura "braided" è sostituita, nell'ultimo tratto, a confine del territorio di Morsano, dal modello meandriforme, con ampie divagazioni del corso che ne determinano accentuate sinuosità, lungo le cui sponde esterne si attivano processi erosivi, mentre in quelle interne si formano i corrispondenti accumuli. (Figg. 8 e 8.1).

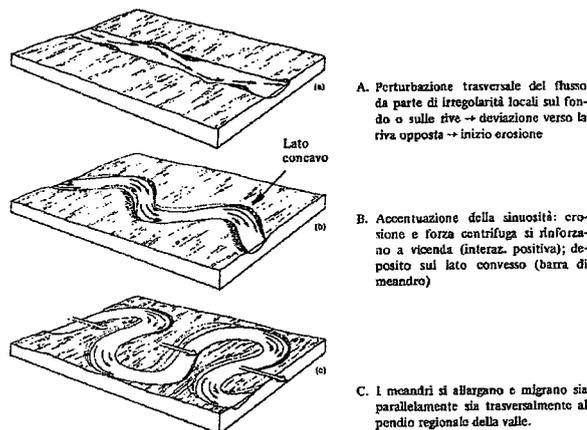


Fig. 8 - Origine dei meandri. Da HAMBLIN, 1975.

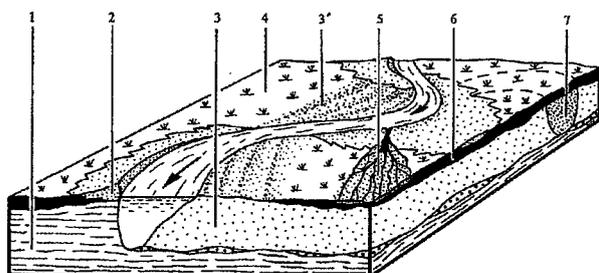


Fig. 8.1 - Sottoambienti e depositi fluviali. Corso meandriforme (da ALLEN, 1965 e 1970).

1. alluvium più antico; 2. argine naturale; 3. barra: di centro-canale o laterale in A, di meandro in B; 3'. sommità di barra: cordoni e solchi; 4. piana inondabile (bacino di piena) → stagni; 5. lingua o ventaglio di rotta; 6. pavimento residuale o fondo canale (lag).

Sedimentazione laterale: dovuta a migrazione delle barre nei canali attivi(3).
Sedimentazione verticale: dovuta a trascinazione o overbank (2,3,4,5) o riempimento di canali morti(7).

Le sinuosità tendono nel corso del tempo ad accentuarsi sempre più, fino al taglio del meandro da parte della corrente, che lo abbandona, ricostruendolo altrove. (Figg. 9 e 10). Raggiunta la foce il fiume forma un caratteristico delta arcuato simmetrico, con ridistribuzione laterale delle alluvioni fini regolata dai processi marini che impediscono l'avanzata frontale del corpo delizioso.

I depositi laterali hanno formato ampie barre deltizie, che, a occidente si sono saldate alla terraferma, mentre a oriente limitano la vasta laguna di Marano.

Per quanto riguarda la chimica delle acque del Tagliamento, vi è una considerazione da fare sul particolare contenuto di solfati disciolti, derivati dai giacimenti di gesso, situati nel bacino montano.

La loro concentrazione, che

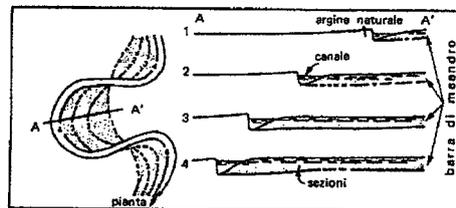


Fig. 9 Da LE BLANC, 1972.

Migrazione del canale e accrescimento della barra.
Erosione della riva concava e deposizione su quella convessa procedono in coppia



risulta cospicua nel But, diminuisce sensibilmente dopo la confluenza con il Fella, ma rimane in contenuto ancora apprezzabile, in ragione di 80-100 mg/l, fino a Latisana, nonostante la diluizione delle acque del corso con quelle di apporto meteorico, nella pianura.

Questa ricchezza di solfati permette di definire la sfera di alimentazione della falda da parte del Tagliamento, percettibile, in sinistra idrografica, fino all'altezza di Palmanova, dove i solfati sono diluiti fino a 20 mg/l, e in destra, con la medesima concentrazione, fino all'altezza di Fiume Veneto. (Mosetti 1983).

La rete drenante associata al Tagliamento dipende in modo più o meno diretto da quest'ultimo, del quale ne è tributaria per il sistema di aste che costeggia tutto il margine orientale dei comuni di S.Vito e Morsano, mentre ne riceve apporti sotterranei, attraverso l'alimentazione della falda, per il complesso di rogge più occidentali.

CENNI SULLE PORTATE DI MASSIMA PIENA DEL TAGLIAMENTO E SULLA NECESSITA' DI INTERVENTI A DIFESA DALLE EVENTUALI PIENE

Il corso del Tagliamento, negli ultimi venticinque anni, ha subito un sensibile incremento nelle portate di piena, per effetto di molteplici ragioni, legate a bonifiche, riordini, riduzioni degli alvei per la costruzione di strade e viadotti, coltivazioni intensive nell'area golenale ed altro.

La conseguenza immediata di questa irrazionale antropizzazione causa l'aumento di volume d'acqua che affluisce nel corso principale e la riduzione dei tempi di corrivazione, documentando una situazione altamente a rischio, soprattutto per le zone a monte di Latisana, dove poco si è fatto per la difesa dalle piene.

Le massime altezze di piena rilevate dalle registrazioni idrometriche di Venzone, riportate di seguito in figura, indicano che per ottenere la massima sicurezza nell'intero sistema del Tagliamento, è necessario formulare concrete proposte che consentano previsioni più affidabili e forme d'intervento maggiormente cautelative.

I dati sono stati ricavati dagli studi del prof. Cola e dei proff. Maione e Machne, su incarico di una Commissione apposita per l'esame della situazione idrogeologica del bacino del fiume Tagliamento, costituita con D.P.R.G. n° 0476/ Pres

dd.06/08/1979.

I calcoli idrologici, eseguiti separatamente e messi a confronto fra di loro, hanno fornito difformità di valori, che, per tempi di ritorno di 50 anni, cioè brevi, sono pari al 60%, mentre per tempi di ritorno di 500 anni superano di poco il 20 %.

Quest'ultimo divario è ammissibile, poiché si ammette un margine di approssimazione pari al 10÷20 % e i valori si possono quindi ritenere equivalenti, mentre per i tempi brevi la discordanza è notevole e legata soprattutto alle difficoltà teoriche di rappresentare fenomeni distribuiti nel tempo e su larga scala spaziale.

Il valore di portata massima ritenuto largamente cautelativo e concordante nei due differenti studi si può ritenere nell'intorno di 6000 mc/sec.

Per quanto riguarda il sistema di difesa da eventuali piene, questo deve essere articolato tra monte e valle e coinvolgere l'intero bacino idrografico.

Nell'area montana è necessario procedere a sistemazioni idraulico-forestali e alla realizzazione di strutture di ritenuta, nel rispetto delle previsioni urbanistiche di ciascun comune; a valle, dopo Latisana, bisogna invece produrre una situazione adatta a garantire il deflusso delle portate, previste non superiori a 4000 mc/sec.

E' fondamentale, comunque, associare a qualsiasi tipo d'intervento un accurato studio che esamini l'assetto idrogeologico degli alvei che concorrono alla formazione dell'intero bacino, il loro regime idraulico con le possibili alterazioni nel tempo, la stabilità dei versanti, i dissesti possibili o già manifesti all'interno dell'alveo di percorrenza, e infine l'impatto ambientale, al fine di prevenire condizioni peggiorative del sistema idrografico in generale.

Nel tratto d'alveo oggetto della presente indagine le forme di dissesto sono legate soprattutto all'erosione operata sulle sponde, in gran parte controllata da pennelli, scogliere o repellenti e, per il tratto Carbona-Mussons da rivestimento dell'argine in cemento, che, nel loro insieme, hanno svolto un'azione efficace per lo meno nei riguardi delle piene normali.(Foto da 7 a 11).

Altro fattore potenzialmente destabilizzante è rappresentato dalle due isole che occupano il settore centrale dell'alveo in prossimità del Ponte della Delizia e dell'abitato di Carbona.

In tutti e due i casi le superfici su cui si é instaurata una folta vegetazione, per lo più arbustiva, rappresentano un ostacolo al decorso delle piene che subiscono una diramazione e vengono convogliate verso le opposte sponde, su sezioni ridotte, con un aumento della velocità della corrente e conseguente incremento della capacità erosiva.

CENNI STORICI SULLE ALLUVIONI DEL TAGLIAMENTO

A titolo informativo e per avere un quadro sufficientemente chiaro del fenomeno idrologico vengono di seguito elencate le inondazioni del Tagliamento dal 589 al 1966, riportate in una pubblicazione, da parte dell'associazione culturale "La Bassa", in occasione del venticinquesimo anniversario delle alluvioni a Latisana.

Viene inoltre allegata copia di alcune antiche mappe che raffigurano il "divagare" del corso del Tagliamento nei secoli scorsi (Foto 12,13 e 14).

LE INONDAZIONI DEL TAGLIAMENTO DAL 589 AL 1966

- 589 vi furono piogge torrenziali nella "Venetia" i cui effetti fecero pensare ad un vero e proprio diluvio.
- 1275 grande inondazione del Tagliamento e di tutti i fiumi friulani con gravi danni alle semine.
- 1321 altra grave inondazione.
- 1327 (8 settembre) La furia delle acque costrinse gli abitanti di Morsano e S. Paolo a rifugiarsi sui tetti delle case e sugli alberi.
- 1430 il Tagliamento straripò fra Ospedaletto e Osoppo allagando la piana tra Gemona, Artegna, Buia, Susans.
- 1440 il fiume straripò presso Bugnins e danneggiò la chiesa di S. Paolo al Tagliamento.
- 1446 inondazione
- 1450 esce dall'alveo scorre per Valvasone ed allaga Portogruaro.
- 1460 il Tagliamento entra nel fiume Varmo ed allaga le campagne di Canussio e Fraforeano.
- 1492 la forza delle acque abbatte la chiesa di Madrisio.
- 1565 il fiume straripa e allaga Cordovado e minaccia Portogruaro.
- 1571-1574 le inondazioni provocano gravi danni a S. Paolo ove sono rase al suolo alcune case.
- 1578 (metà settembre) inondazione di Latisana.
- 1592 inondazione di Belgrado. Gli abitanti si rifugiano ad Ariis.
- 1596 il Tagliamento straripa a Ravis: i castelli di Varmo di Sopra e di Sotto e Madrisio vengono diroccati, quello di Belgrado fu in parte danneggiato. In sponda destra allagò buona parte del territorio di Spilimbergo e molti altri villaggi. Ad oriente di S. Paolo aprì un varco iniziato tempo prima, isolandolo assieme a Mussons e Bolzano.
- 1597 il fiume causò seri danni alla chiesa di dell'antico ospizio di S. Giovanni di Rodi in località "Volta" presso Ronchis.

ESTRATTO DALLO STUDIO GEOLOGICO-TECNICO RELATIVO AL

“PIANO DI CONSERVAZIONE E SVILUPPO DEL PARCO DEL TAGLIAMENTO”

(Dr. Maurizio Pivetta - Geologo - 1992-93)

Alcune foto significative

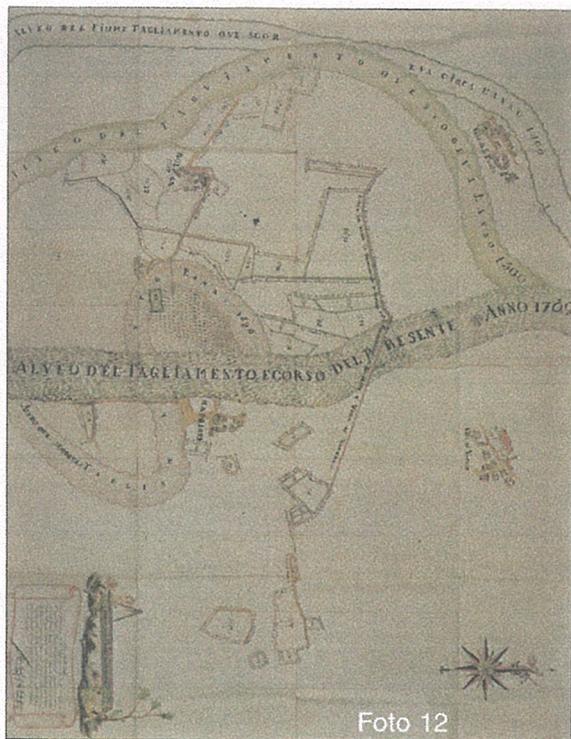


Foto 12



Foto 5

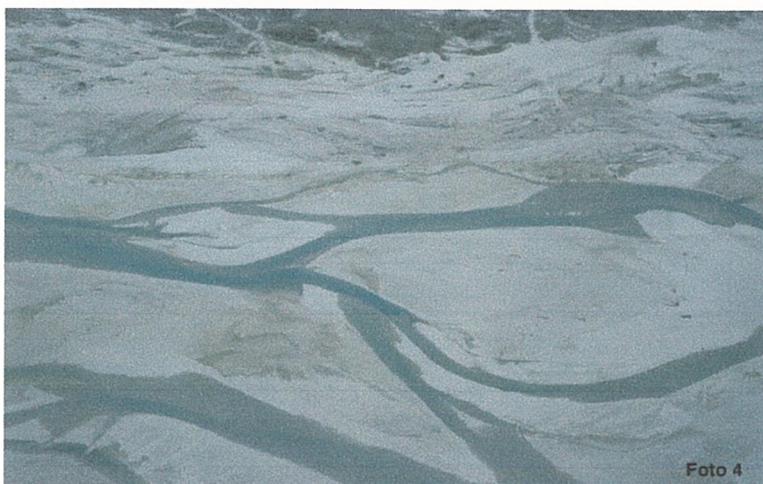


Foto 4

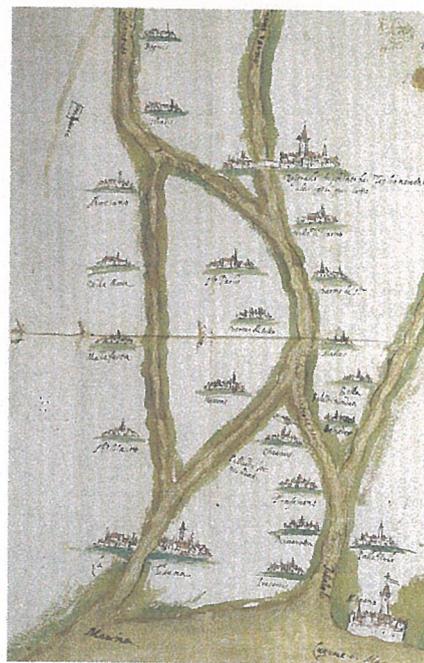


Foto 13

Disegno del sec. XVII - Raffigurante il corso del Tagliamento nella Bassa - ASV. - D.R.Ud. - Fr. b. 6, d.4 (Soc. Filol. Friulana).

- 1598 (16 febbraio) abbatté in modo irreparabile la chiesa e l'ospizio di S.Giovanni di Rodi.
- 1612 l'impeto delle acque scavò un alveo nelle campagne tra Madrisio e Sella inondando terre e villaggi andando a scaricarsi nel fiume Stella.
- 1625 (25 ottobre) il fiume straripò all'altezza del Passo del Tagliamento a Latisana, provocando diversi danni. Inondò pure Cesarolo e S. Mauro.
- 1632 il Tagliamento asportò un tronco di argine in località "Volta" a sud di Latisana provocando l'allagamento delle zone limitrofe.
- 1636 una ennesima inondazione asportò una casa ("...d'abitazion di Francesco Dreussio") a S. Paolo.
- 1640 il fiume distrusse il villaggio di Rosa posto in sponda sinistra.
- 1665 il Tagliamento inonda la località "Volta" a sud di Latisana.
- 1671 il Tagliamento inonda la località "Volta" a sud di Latisana.
- 1678 la forza della corrente abbatte la chiesa di S. Mauro.
- 1682 (1 novembre) un'eccezionale inondazione spazzò via il raddrizzamento o "drezzagno" eseguito dagli abitanti di Ronchis per salvare il paese dai danni provocati dal fiume.
- 1686 il Tagliamento inonda la località "Volta" a sud di Latisana.
- 1691 straripò in località Mosatto a sud di Latisana con inondazione della zona circostante.
- 1692 (4 ottobre) a causa di una frana che staccatasi dal M. Uda e del formarsi di un lago che improvvisamente precipitò a valle, fu inondata tutta la riva sinistra fino al F. Corno. Nello stesso anno inonda la località "Volta" a sud di Latisana.
- 1706 straripò presso Rivis, corse per le campagne di Pozzo e Codroipo, entrò nelle rogge di Passariano e S. Martino ed infine allagò Sivigliano e Flambruzzo.
- 1708 Durante una piena improvvisa morirono 58 persone di Braulins che andavano al voto della Pentecoste a Ospedaletto.
- 1715 San Paolo subì un'ennesima inondazione.
- 1740 Alluvione.
- 1743 Il paese di San Paolo subì ancora danni; il secondo villaggio di Rosa fu quasi del tutto distrutto.
- 1747 Alluvione
- 1770,1774,1779 gravissimi danni provocati dalle inondazioni a Latisana.
- 1800 La furia delle acque distrusse l'intera borgata del Passo a Latisana, che, secondo alcune testimonianze, era composta da 18 case. In quell'occasione, a Latisana crollarono 90 case, altri danni si verificarono a S. Paolo Mussons e Fraforeano (...il livello dall'acqua sormontò il terzo gradino della canonica).
- 1809 Latisana subì un'altra inondazione.
- 1810 tracimò e inondò "Case Brusade" in comune di S. Michele al Tagliamento

- 1812 squarciò l'argine in località "Mucose" vicino Canussio.
- 1813 e 1815 inondò la località "Picchi" a sud di Pertegada.
- 1820 Ci furono due rotte in località "Muccola" a sud di Ronchis. Furono inondate così Latisanotta e Latisana e vaste zone limitrofe.
- 1823 Da Madrisio a Pertegada vi furono più di 50 rotte in entrambe le sponde. gravi danni si verificarono a S. Paolo, Carbona, Belgrado e Fraforeano (... l'acqua sorpassò il quarto gradino della scale della canonica di Fraforeano).
- 1825 Tre rotte a S. Mauro e una a Ronchis.
- 1844 (20 dicembre) L'impeto di una grande piena rovesciò al passo di Braulins un'imbarcazione con 28 persone che perirono tutte.
- 1847 La tremenda piena provocò danni a Biauzzo e a Rosa, distrusse cimitero e chiesa di Latisanotta.
- 1851 Straordinarie e repentina fu la piena del Tagliamento: la popolazione di Osoppo fu costretta a rifugiarsi nella fortezza. Gli argini di Rivis furono squarciati in più punti, due campate del ponte della Delizia vennero distrutte, numerose le rotte arginali su entrambe le sponde. Pochi i paesi della bassa che non subirono l'inondazione. In sponda destra le acque del Tagliamento raggiunsero il Lemene e in quella sinistra, lo Stella (... Fraforeano ebbe un metro d'acqua).
- 1882 (28 ottobre) Le acque del Tagliamento in piena provocarono cinque rotte tra Madrisio e Ronchis e quattro da S. Michele a Cesarolo.
- 1896 Fu definita la piena più grande del secolo. Un grande squarcio a sud di Latisana in località "Masatto". Gorgo, Pertegada e Bevazzana furono inondate. Le acque superarono anche l'argine del "Turco" invadendo anche i terreni in comune di Precenicco
- 1920 (22 settembre) L'impeto delle acque ruppe 64 m di argine colpendo S. Giorgio al T. Vennero abbattute 6 case e altre 17 furono danneggiate. In paese l'acqua raggiunse i 3 m di altezza. Furono divelti i ponti in legno di Madrisio e Bonzicco, danneggiato fu anche il ponte della Delizia.
- 1933 (10 ottobre) inondazione all'altezza del "Terzo Bacino" a sud di S. Michele al T.
- 1942 Furono praticate due aperture a sud di Latisana agevolando lo scarico delle acque in laguna, salvando Latisana da ogni pericolo
- 1965 (2 settembre) Dopo le 19,30 rottura dell'argine all'altezza del parco "Gaspari" a Latisana
- 1966 (4 novembre) Le arginature furono rotte a Latisana e Latisanotta per un totale di 600 m, Madrisio (400 m) e a monte di S. Paolo. In sponda destra furono allagati i territori di S. Paolo, Carbona, Mussons e Saletto. In sponda sinistra dalla rotta di Madrisio vennero allagati i terreni di Madrisio, Varmo, Cornazzai, S. Marizzutta, Teor, Campomolle, Canussio, Fraforeano, e parte di Ronchis; con la rotta di Latisana-

Lisanotta, vennero allagate Latisana Lisanotta, Palazzolo, Precenicco, Gorgo,
Pertegada e Bevazzana.

Varmo Aprile 2000



Dr. Maurizio Pivetta
geologo