

**COMUNE DI
SANT'ELENA**
Provincia di Padova



P.A.T.

Elaborato

B

3

1

Scala

/

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA



Sindaco:
- ing. Emanuele Barbeta

Responsabile area tecnica
- geom. Duilio Fasolato

Il professionista
incaricato
- geol. Alberto Dacome



SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	METODO DI LAVORO E FONTI INFORMATIVE	6
2.1	NORMATIVA	6
2.2	IL QUADRO CONOSCITIVO	9
2.3	FONTI DEI DATI	9
2.4	PUNTI DI INDAGINE: DATI RACCOLTI E MONITORAGGI ESEGUITI	11
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED ANTROPIZZAZIONE	13
3.1	LOCALIZZAZIONE	13
3.2	ANTROPIZZAZIONE DEL TERRITORIO	14
3.3	INQUADRAMENTO STORICO DELLA BONIFICA	16
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	20
4.1	GEOLOGIA REGIONALE	20
4.2	TETTONICA	23
4.3	SISMICITA' LOCALE	24
5	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	27
5.1	LINEAMENTI GENERALI	27
5.2	MICRORILIEVO	31
5.3	ELEMENTI GEOMORFOLOGICI CARTOGRAFATI	32
5.4	CARTA GEOMORFOLOGICA	34
6	GEOLITOLOGIA	35
6.1	GENERALITA'	35
6.2	CARTA GEOLITOLOGICA	36
7	CARATTERI IDROGEOLOGICI	37
7.1	LINEAMENTI CLIMATICI	37
7.2	PERMEABILITA' DEI LITOTIPI	42
7.3	RETE IDROGRAFICA - ACQUE SUPERFICIALI	43
7.4	ACQUE SOTTERRANEE	46
7.5	SITUAZIONE RISCONTRATA	47
7.6	STIMA DELLA VULNERABILITA' DELLE ACQUE DI FALDA	48
7.7	RISCHIO IDRAULICO	50
7.8	CARTA IDROGEOLOGICA	53
8	ALTRI ASPETTI GEOAMBIENTALI	54
8.1	CAVE	54
8.2	RISORSE GEOTERMICHE	55
8.3	DISCARICHE	55
8.4	INSEDIAMENTI NON ALLACCIABILI A PUBBLICA FOGNATURA	56



9	COMPATIBILITA' GEOLOGICA	57
9.1	PROPOSTA DI PIANO	57
9.2	SCELTE DI PIANIFICAZIONE - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	62
9.3	CRITERI DELLA COMPATIBILITÀ GEOLOGICA	62
9.4	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA NEL P.A.I. DEL BRENTA -BACCHIGLIONE	64
9.5	AREE A DISSESTO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO	64
9.6	AREE IDONEE	64
9.7	AREE IDONEE A CONDIZIONE	65
9.8	AREE NON IDONEE	68
9.9	TERZA TAVOLA DI PROGETTO: LA CARTA DELLA FRAGILITA'	69
10	INDICAZIONI PER LA NORMATIVA PER LA SICUREZZA DEL TERRITORIO	71

ALLEGATI

ELABORATO CONTENENTE:

- DATI DESUNTI DA RELAZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE
- SCHEDE DI SINTESI DELLE MISURE DI CHIMISMO E LIVELLO NEI POZZI

TAVOLE FUORI TESTO

Tavola B.3.2: carta Litologica

Tavola B.3.3: carta Geomorfologica

Tavola B.3.4: carta Idrogeologica

Tavola B.3.5: carta del Microrilievo



1 PREMESSA

Il Comune di Sant'Elena ha dato avvio al procedimento di formazione del Piano di Assetto del Territorio, in conformità a quanto previsto dalla Legge Regionale n°11/2004 e ss.mm.ii..

Obiettivo del PAT è *“delineare le scelte strategiche di assetto e di sviluppo per il governo del territorio comunale, individuando le specifiche vocazioni e le invarianti di natura geologica, geomorfologica, idrogeologica, paesaggistica, ambientale, storico-monumentale e architettonica, in conformità agli obiettivi ed indirizzi espressi nella pianificazione territoriale di livello superiore ed alle esigenze dalla comunità locale”*.

Vi è dunque necessità di raccogliere ed elaborare i dati territoriali esistenti, e successivamente di organizzarli in un sistema informativo strutturato.

La sintesi di questi dati costituisce il Quadro Conoscitivo, composto dal *“...complesso di informazioni necessarie che consentono un'organica rappresentazione e valutazione dello stato del territorio e dei processi evolutivi che lo caratterizzano, e costituisce il riferimento indispensabile per la definizione degli obiettivi e dei contenuti di piano per la valutazione della sostenibilità.”*

E' dunque necessario, nel Quadro Conoscitivo, individuare e codificare le risorse naturali e le principali vulnerabilità del territorio, sia per la corretta pianificazione locale, che per garantirne la coerenza con le pianificazioni di ordine superiore (PTRC, PTCP, PAT), e consentire il monitoraggio nel tempo dei nuovi assetti raggiunti.

Scopo della presente valutazione è pertanto di inglobare, nella proposta di piano urbanistico, l'attitudine dei luoghi ad accogliere le nuove edificazioni, considerando le interferenze che queste avranno con i dissesti presenti o potenziali, perseguendo in definitiva la *“messa in sicurezza degli abitati e del territorio dai rischi sismici e di dissesto idrogeologico”* (art. 2 comma “e”).

La presente relazione è articolata attraverso il seguente percorso logico:

- premessa ed inquadramento normativo e territoriale (Capp. 1÷3);
- acquisizione dei dati descrittivi del territorio, e loro organizzazione nel quadro conoscitivo; (Capp. 4÷6)
- valutazione di criticità e peculiarità presenti sul territorio (Capp. 7÷8)
- elaborazione delle informazioni così strutturate, in una visione di evoluzione del territorio (Progetto - Cap. 9);
- Indicazioni per la gestione del territorio (Cap. 10)



È evidente come i punti finali siano interdipendenti, ovvero la progettazione del territorio deve essere svolta alla luce di una sua futura gestione ottimale, e *viceversa*. Questo dovrà passare attraverso lo strumento delle Norme Tecniche di Attuazione.

Gli interventi ricadranno, di fatto, nell'ambito delle fasi successive al PAT (*Piani degli Interventi, PI - e Piani Urbanistici Attuativi, o PUA*).

Una considerazione importante riguarda la frase *"messa in sicurezza del territorio"*, presente e citata dalla L.R. 11/2004, e che va adeguatamente chiarita sia alle Amministrazioni locali che alla Popolazione, in quanto può ingenerare *false aspettative di sicurezza*.

Il *"Rischio"* nel territorio è una componente **ineliminabile ed imprescindibile**, in quanto legato al concetto di *"tempo di ritorno"* di un evento calamitoso.

Con il termine **rischio "R"** si intende la combinazione tra la pericolosità **"P"** (*considerata come la probabilità di accadimento di un evento*) e la vulnerabilità **"V"** (*intesa come il valore degli elementi in pericolo*):

$$R = P \times V$$

Nel tempo il **VALORE** (*vulnerabilità*) dei beni esistenti sul territorio in genere **aumenta**, in quanto aumenta numero e valore delle abitazioni e delle attività economiche, il numero e valore dei beni custoditi nelle case ecc. ecc.

Anche se la **PERICOLOSITA'** resta invariata, o addirittura viene un po' ridotta a fronte di **limitati** miglioramenti sul territorio, purtroppo il **RISCHIO** (*che come visto è dato dal prodotto $P \times V$*), fatalmente **AUMENTA**.

Più in generale vi sarà sempre la probabilità *non nulla* di un evento estremo, che ecceda il tempo di ritorno di progetto.

La strategia di adattamento che compete alla PIANIFICAZIONE implica pertanto, come premesso, la MITIGAZIONE della PERICOLOSITA', preparando il territorio e la popolazione a fronteggiare danni modesti per eventi che eccedano il tempo di ritorno di progetto (*messa in sicurezza in termini relativi*).

Le componenti della PREVENZIONE fanno riferimento alla pianificazione urbanistica; Invece competono alla Protezione Civile:

- la PREDISPOSIZIONE DI PROCEDURE DI PROTEZIONE CIVILE;
- la FORMAZIONE DEGLI OPERATORI;
- le ESERCITAZIONI - momento di verifica e collaudo;
- l'INFORMAZIONE - per far conoscere i rischi e le modalità di autoprotezione.



2 METODO DI LAVORO e FONTI INFORMATIVE

2.1 NORMATIVA

La Legge Urbanistica Regionale fondamentale per la formazione del Piano Regolatore Comunale è la:

- L.R. 11/2004 *"Norme per il governo del territorio"*, del 23 aprile 2004, *con la quale la Regione Veneto stabilisce criteri, indirizzi, metodi e contenuti degli strumenti di pianificazione, in particolare a livello comunale con i Piani di Assetto del Territorio (PAT).*

Le principali norme preesistenti, tuttora almeno parzialmente vigenti, sono:

- DGRV n°2705 del 24 maggio 1983, *"Grafia e simbologia regionali unificate"*, *secondo le cui indicazioni sono state redatte la maggior parte delle attuali cartografie comunali;*
- L.R. n°61 del 27 giugno 1985, *"Norme per l'assetto e l'uso del territorio"*;
- DGRV n°615 del 21 febbraio 1996 *"Grafie unificate per gli strumenti urbanistici comunali"*, *che contiene le tuttora vigenti indicazioni per la trasposizione informatizzata dei vigenti PRG, con modifiche per renderle coerenti con i criteri nazionali.*

Gli atti di indirizzo promulgati dalla Regione Veneto a seguito dell'entrata in vigore della LR 11/2004 sono ora costantemente aggiornati e perfezionati, ed assumono pertanto il valore di una vera e propria *"struttura dinamica di riferimento"*, la cui consultazione può essere svolta nel sito:

<http://www.regione.veneto.it/Ambiente+e+Territorio/Territorio/Urbanistica+e+Beni+Ambientali/AttiDiIndirizzo.htm>

Per quanto riguarda l'ambito geologico, le indicazioni principali per la redazione delle prescritte documentazioni si possono consultare presso:

<http://www.regione.veneto.it/Ambiente+e+Territorio/Ambiente/Geologia+e+georisorse/Geologia/Indicazioni+geologiche+per+PAT+PATI.htm>

Per gli aspetti idraulici e pluviometrici la presente fa diretto riferimento alla RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA del PAT, redatta secondo le indicazioni principali della:

- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto 6 ottobre 2009, n. 2948, *"Modalità operative e indicazioni tecniche"*; *delinea il quadro di riferimento tecnico-normativo per la verifica di compatibilità della prevista trasformazione urbanistica con le indicazioni del PAI e degli altri studi relativi a condizioni di pericolosità idraulica, nonché dalla caratterizzazione idrologica ed idrografica e dall'indicazione delle misure compensative.*



Ed inoltre:

- R.D. n. 368 dell'8 maggio 1904, *"Regolamento sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi"*;
- Legge 3 agosto 1998, n. 267 (conversione in legge del D.L. 11/06/1998, n. 180) *"Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania"* (Legge Sarno). La norma prevede che le Autorità di Bacino e le Regioni adottino, ove non si sia già provveduto, piani stralcio per l'assetto idrogeologico. Tali piani (P.A.I.) in particolare devono individuare e perimetrare le aree a rischio idrogeologico.
- Norme di Attuazione del *"Piano per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione"* di cui alla delibera di adozione N°3 del 09/11/2012;
- Deliberazione del Consiglio Regionale del Veneto 05 novembre 2009 n.107, *"Piano di Tutela delle Acque"* che riassume la base conoscitiva, fissa gli obiettivi di salvaguardia della risorsa acqua, e le misure di base per il conseguimento degli obiettivi di Piano.
- Decreto Legislativo del 23 febbraio 2010 n°49 *"Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla Valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni"*, che NON è principalmente volta alla riduzione del rischio di alluvione, bensì alla più ampia riduzione delle conseguenze negative delle alluvioni, secondo una più ampia visione del problema, inserendovi considerazioni di carattere ambientale e di miglioramento della qualità della vita delle popolazioni coinvolte.

Per quanto concerne le attività estrattive e gli aspetti geotecnico-progettuali:

- L.R. 7 settembre 1982 n° 44: *"Norme per la disciplina dell'attività di cava"*;
- L.R. 10 ottobre 1989 n° 40: *"Disciplina della ricerca, coltivazione ed utilizzo delle acque termali e minerali"*;
- D.M. 11 marzo 1988 recante: *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di fondazione"*;
- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto 08 agosto 2008, n. 2424, *"Procedure operative per la gestione delle terre e rocce da scavo, integrata dal più recente D.M. n°161/2012, ai sensi dell'articolo 186 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (come modificato dall'art. 2, comma 23, del d.lgs. n. 4/2008)"*;
- D.M. 14 Gennaio 2008 *"NTC2008 - Norme tecniche per le costruzioni"*;



Per gli aspetti legati alla progettazione ed alla sicurezza sismica di opere ed infrastrutture si fa riferimento al Testo Unico sulle costruzioni NTC2008, che riprende le normative sismiche O.P.C.M. n°3274/2003 e n°3316 del 02/10/2003 in cui vengono recepiti gli Eurocodici EC7 + EC8 previsti dalla Direttiva Europea 89/106, in sostituzione del D.M. 11/03/88 - NB: va inoltre valutato il D.M. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

Con l'entrata in vigore delle NTC2008 è cambiata la metodologia di valutazione della risposta sismica, che ora si basa su una "griglia" 10x10km, pubblicata sull'OPCM 3519 del 28 aprile 2006.

La 3274/03 vige tuttora parzialmente, ma con finalità esclusivamente amministrative (*inquadrare zone normative; nel Veneto attualmente solo 2-3-4*).

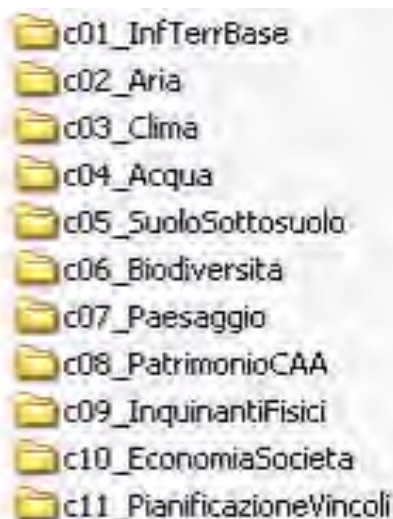
In sintesi:

- Ordinanza P.C.M. del 20 marzo 2003 n°3274 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", divide il territorio nazionale in 4 zone di pericolosità decrescente, nelle quali vigono norme tecniche differenziate per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici.
- D.G.R.V. del 4 novembre 2008 n° 3308 "*Linee guida per la realizzazione dello studio di compatibilità sismica per i Piani di Assetto del Territorio comunali e intercomunali (PAT e PATI)*". Stabilisce che per i comuni "ex zona 4" il rischio sismico molto basso non obbliga ad una progettazione antisismica, salvo che per gli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali.



2.2 IL QUADRO CONOSCITIVO

Il PAT comprende un "*quadro conoscitivo*" formato da Relazioni e Norme Tecniche (*che espongono gli esiti delle analisi territoriali e le direttive e prescrizioni per i successivi interventi*), da una serie di 4 elaborati cartografici fondamentali (*Carta dei Vincoli, Carta delle Invarianti, Carta delle Fragilità e Carta delle Trasformabilità*), e da una Banca Dati contenente le informazioni codificate secondo una metodologia GIS che riguarda le seguenti 11 matrici:



Le matrici di interesse della presente sono la 05 "suolo e sottosuolo", nella quale sono inseriti gli strati informativi che compongono tre tavole di analisi alla scala 1:10.000:

Carta Litologica
Carta Geomorfologica
Carta Idrogeologica

La sintesi critica delle valutazioni geologiche concorre a creare la "**tavola dei vincoli**", "**delle invarianti**" e soprattutto la "**carta della fragilità**", tavola che recepisce le principali criticità naturali del territorio nei confronti dell'urbanizzazione.

2.3 FONTI DEI DATI

Per la redazione del presente studio si sono utilizzati dati bibliografici, relazioni tecniche di archivio e prove e misure dirette.

In particolare si è fatto riferimento alle seguenti fonti:

Regione Veneto, *GeoPortale Regionale*;
INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, *dati sismici*;
Carta Geologica d'Italia, Foglio n° 64 "*Rovigo*" - 1952.
Carta Geologica alla scala 1:50000 CARG "*F° 147 Monselice*";



Regione Veneto: Atlante Geomorfologico *"Le forme del terreno viste dal cielo: il Veneto"*, 2009;

ARPAV: *Atlante Agroclimatico Veneto*, 2011;

ARPAV: CARTA DEI SUOLI (*bozze*) 2012;

Ed inoltre:

- Indagine geologica del PRG Comune di Sant'Elena, anno 1985;
 - Piano di Protezione Civile del Comune di Sant'Elena;
 - Dati del *"Progetto di monitoraggio del territorio attraverso metodologie di telerilevamento"* (DGRV n°2455 - 8 agosto 2003);
 - Archivio comunale (*dati e relazioni ampliamento cimiteri, Prove e relazioni geotecniche per nuove costruzioni e sistemazioni dissesti, analisi chimico-fisiche acque e terreni, ...*);
 - Provincia di Padova - settori Ecologia ed Urbanistica: Stratigrafie di pozzi e sondaggi;
 - pubblicazione Piovan, Mozzi: *"Recognizing Avulsion Events in the Adige River alluvional system"*, Il Quaternario, AIQUA 2012;
- Altre fonti ed archivi consultati: Consorzio di Bonifica, PATI, dati di archivio Studio ADGEO, Autorità di Bacino (PAI)....

Sono state infine eseguite misure dirette, sopralluoghi e ricognizioni su:

- Pozzi esistenti sul territorio, per l'aggiornamento della cartografia idrogeologica;
- Terreni superficiali, coclee, trincee per aggiornamento della cartografia litologica.

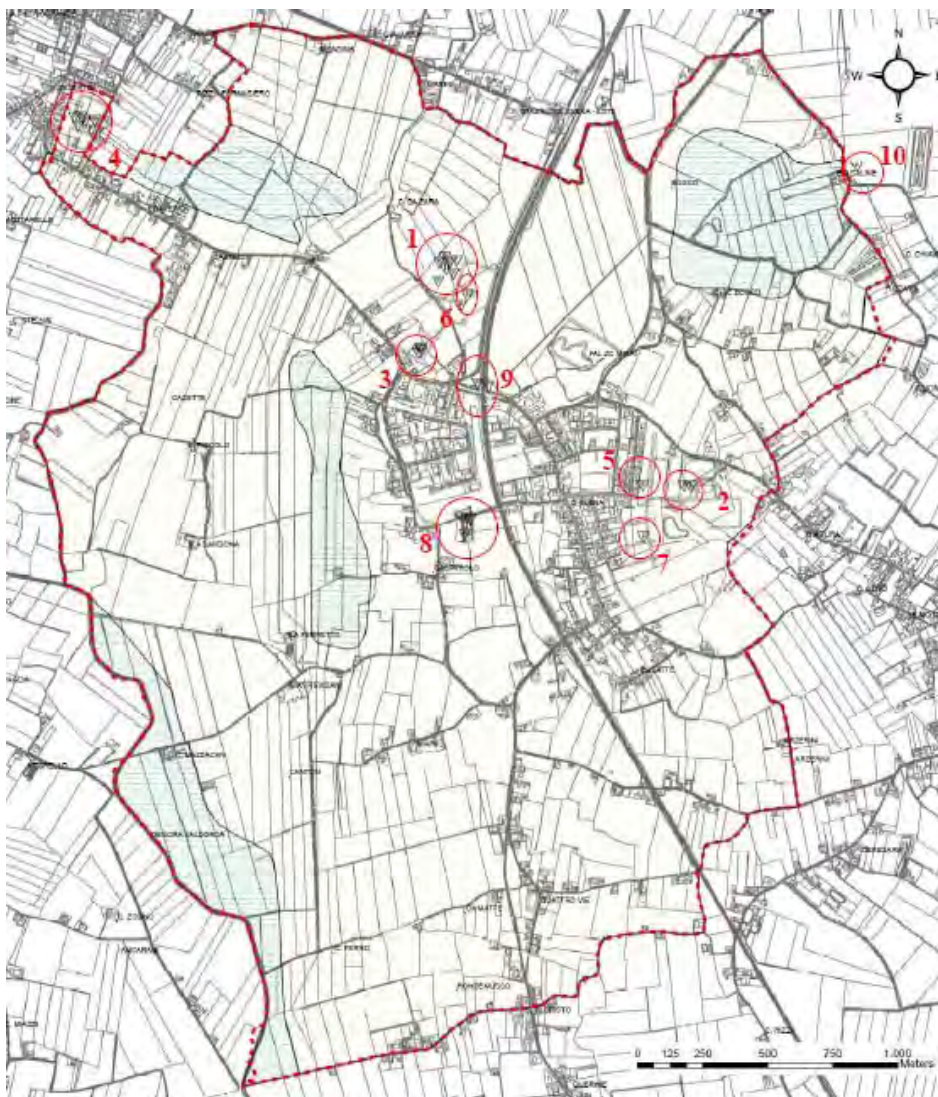


2.4 PUNTI DI INDAGINE: DATI RACCOLTI E MONITORAGGI ESEGUITI

I dati idrogeologici relativi ai pozzi sono organizzati in schede con informazioni derivanti da misure dirette (sistematiche ed a campione), eseguite nell'arco di tempo dal 1985 al 2012.

La situazione litologica dei primi metri dal piano campagna, desunta principalmente dalle stratigrafie e penetrometrie esaminate, risulta molto variabile nel dettaglio e non facilmente correlabile orizzontalmente: si passa da sabbie medie a limi, limi sabbiosi ed argille, talora organiche, in successione spesso alternata sia in senso areale e verticale.

Le prove geotecniche estratte dall'archivio comunale (*cfr. allegati*) forniscono parametri "*indicativi*" di capacità portante media attorno a $0,8 \text{ Kg/cm}^2$, con notevole variabilità conseguente alla litologia locale (*minimi attorno a $0,3 \text{ Kg/cm}^2$, massimi 1.2 Kg/cm^2*), e senza ovviamente poter fornire indicazioni per quanto riguarda la previsione dei cedimenti differenziali.



Numerazione delle indagini - vedi allegati



n°	ubicazione	prove	terreni	coesione * Kg/cm ²	pressioni ammissibili* Kg/cm ²	soluzione tecnica adottata
1	Via Leonardo da Vinci	6 CPT 15 m	limi, argille e sabbie	0.4 - 1.0	0.6 - 0.9	plinti
2	via Alessandro Volta	2 CPT 9.6 m	argille torbose e sabbie	0.3 - 0.6	0.8	fondazioni. continue o plinti
3	Via G. Galilei	3 CPT 15 m	limi, argille e sabbie	0.5 - 0.7	1.0	fondazioni. continue o plinti
4	Via Bressane	6 CPT 14 m	limi, argille e sabbie	0.2 - 0.5	0.9	platea scantinato
5	Via IV Novembre	1 CPT 11.6 m	argille e limi sabbiosi	0.35 - 0.6	1.2	fondazioni. continue o platea
6	Via Leonardo da Vinci	2 CPT 15 m	argille molli - limi sabbiosi	0.2 - 0.6	0.3 - 1	plinti
7	Via Padre Leopoldo	1 CPT 9.6 m	argille - limi sabbiosi	0.2 - 0.7	0.7 - 0.9	platea o nastriformi
8	Cimitero comunale	5 trincee prof.2.5-3.2 m	sabbie fini deb. limose	/	/	(idrogeologica)
9	Sottopasso RFI - SP 42	6 Sondaggi 15 m + 7 CPT e CPTU 15 m	argille - limi sabbie	/	/	consolidament o del sottopasso
10	Via Spin*	Coclee 2-3 m	sabbie fini	/	/	(idrogeologica)
*valori desunti da relazione tecnica, validi esclusivamente nella specifica situazione del sito di progetto. Qui riportati come genericamente indicativi e/o rappresentativi della situazione locale.						



3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ed ANTROPIZZAZIONE

3.1 LOCALIZZAZIONE

Il comune di Sant'Elena (*cod. ISTAT 028083*) è situato in provincia di Padova, circa 6 Km a Sud dei Colli Euganei; confina con Este e Monselice a Nord, Solesino ad Est, Granze a Sud e Villa Estense ad Ovest.

La popolazione ammonta a 2456 persone (*dati 15/06/2012*). Comprende il capoluogo Sant'Elena, ed i nuclei sparsi di Quattro Vie e Deserto lungo le strade principali.

La superficie del territorio comunale è di 8.94 km², tutti di pianura. L'escursione altimetrica è relativamente piccola, circa 5 metri, con quote che vanno dagli 11 *mslm* della zona a NO confinante con località Deserto d'Este, fino ai 4 *mslm* della zona a sud-est, confinante con Granze e Solesino. L'elemento morfologicamente più elevato è il terrapieno della ferrovia Padova - Bologna.

Il territorio comunale ricade nei fogli 147 e 168 della CTR regionale, e nelle seguenti sezioni alla scala 1:10.000:

147180 Baone
168010 Solesino





3.2 ANTROPIZZAZIONE DEL TERRITORIO

Il territorio di Sant'Elena fa parte di quella fascia marginale della Bassa Padana prospiciente alle plaghe che furono direttamente coinvolte nelle grandi opere di bonifica iniziate vigorosamente alla metà del '500 e che ristrutturarono quasi completamente l'antica trama idraulica.

Questa profonda modifica sconvolse anche un tipo di economia, essenzialmente di caccia e pesca, raccolta di canna e legname, pastorizia, legata alla particolare cultura detta "delle valli", con profondi rifacimenti del tessuto sociale e l'inserimento, attraverso una lenta ma continua immigrazione di nuove famiglie provenienti in special modo dall'Altopiano. Il paesaggio mutò lentamente, trasformando ampie distese palustri in campi arati, con filari di viti e pioppi, di gelsi e di alberate, appoggiati alla fitta rete dei canali e dei fossi scolatori.

La Bassa, comunque, non era nuova a queste trasformazioni radicali. Dai ritrovamenti passati e recenti appare che il territorio di Sant'Elena fu, in tutte le varie epoche storiche, luogo importante di insediamenti umani. Ad una penetrazione eneolitica (*circa 2000 anni a.C.*) era subentrato un periodo di localizzazioni di tipo palafitticolo dell'Età del Bronzo, lungo le sponde delle paludi, ed alla successiva presenza paleoveneta si era sovrapposta inesorabilmente la potenza di Roma.

Alla lunga fase di clima caldo e secco che aveva contrassegnato il Periodo della Dominazione Romana nella Regione, facilitando la colonizzazione intensiva di tutta la Bassa con estese aree centuriate, aveva fatto seguito, nel lungo arco dei secoli dal 300 al 700 d.C., un peggioramento climatico in senso umido che si era reso responsabile dello smantellamento di quasi tutto l'antico assetto agrario romano, riducendo la viabilità a percorsi fluviali e ad altrettanto sinuosi tracciati sugli alti topografici (*detti genericamente argini*), che si erano rivelati spesso riprese di maglie di centuriazioni. Alcuni nuclei delle antiche ville romane erano comunque sopravvissuti, trasformandosi in piccoli villaggi di comunità che avevano trovato la loro sussistenza appunto nella caccia, pesca e pastorizia.

A questa stessa origine si rifà probabilmente anche Sant'Elena, il cui territorio è punteggiato da ritrovamenti romani. Solo la fotografia aerea però, a tutt'oggi, è in grado di rilevare le tracce, quasi tutte sommerse, lasciate dagli elementi fondamentali di una trama di assestamento agrario del tipo centuriato, tracce che qui si sono rivelate con due andamenti diversi, da Est a Sud, da Nord ad Ovest, segno di due differenti centuriazioni che avrebbero fatto del territorio l'estrema



propaggine dell'Agro Estense e di quello Padovano. Nella ricostruzione paleotopografica della zona si è evidenziato un andamento lineare il quale, attraversati molti terreni, imbocca e prosegue per la strada che conduce al paese. Sembra quindi che l'abitato di Sant'Elena si sia impostato su questa direttrice, che, come risulta anche dal rilevamento geomorfologico del P.R.G., costituisce un dosso sabbioso. Si tratta di un paleoalveo, in altre parole di un antico passaggio di un corso d'acqua.

Comunque, la presenza in passato di un corso d'acqua, più o meno antico, darebbe un senso più preciso all'origine ed alla disposizione allungata del villaggio di Sant'Elena. Essa emerge come abitato nel Basso Medioevo, con le sue case allineate, assieme alla chiesa sul dosso. Un territorio alto rispetto alle terre circostanti, attorniato da bassure nelle quali scorreva l'acqua.

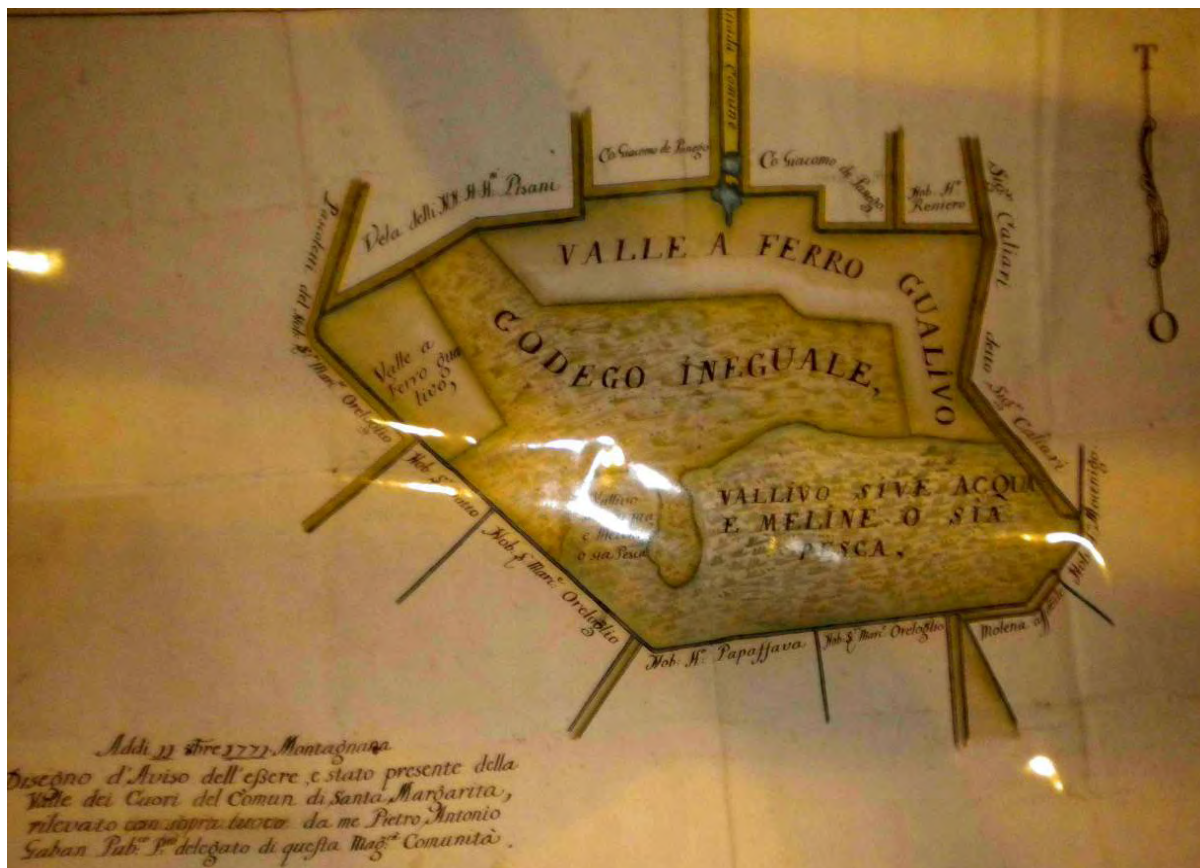
Un documento del 1265, conservato presso l'Archivio Comunale di Este, riferisce di certi lavori di manutenzione che il villaggio doveva eseguire, nel tratto di competenza, al fine di tenere ben ripuliti, scavati e sgombri, canali, fossi e scoli, essendo frequenti le inondazioni e di conseguenza la sterilità e la dispersione dei raccolti. Di grande importanza per lo sviluppo del paese anche la presenza, a partire dal 1100-1200, dei monasteri e proprio ai Benedettini neri, poi Olivetani bianchi, spetta il merito, assieme ai Marchesi d'Este, di avere bonificato il vecchio alveo paludoso ed abbandonato del fiume e la terra d'intorno, incentivando l'infittirsi di costruzioni abitative e l'aumento della popolazione.

Un censimento dei primi decenni del '600 numera 278 case abitate da 1500 persone: un grosso borgo, quello di *Santa Lena*. Rispetto ai territori vicini inoltre il suo suolo si distingueva per una più intensa specializzazione nella coltivazione delle viti, segno questo evidente di un più antico insediamento umano e sfruttamento del terreno: quasi tutte le terre, infatti, erano "vignade" o campagne "*piantà*". Da allora non molto è cambiato: la chiesa e la piazza, il campanile ed i capitelli, la "*Barchessa*", il cimitero, la cassa rurale e la ferrovia, le scuole e le "*boarie*", le siepi e gli alberi, la ciminiera della "*fornasa*" ormai abbandonata, i profili delle abitazioni domestiche, sono immersi in un'area piatta e senza forti elementi topografici quali fiumi, rilievi o conche di ristagno, da cui emerge, edificio di grande pregio, l'antica residenza della famiglia Cumani, per generazioni alla guida della piccola comunità.

Tutto il territorio Veneto, ed in particolare quello circostante i Colli Euganei, è modellato e regolato da secoli di interventi idraulici, che hanno reso possibile l'insediamento di cittadine, paesi ed insediamenti agricoli, e la pressoché totale scomparsa del preesistente paesaggio a boschi e zone paludoso-vallive.

Gli interventi più rilevanti sul circondario idraulico di Monselice, posto a quote tra i 15 ed i 3÷6 metri sul livello del mare (*quindi con possibilità di scarico a mare per gravità*), si sono attuati nel periodo tra il 1300 ed il 1600, mediante la "*formidabile*" invenzione Veneziana delle canalizzazioni separate tra "**acque alte**" ed "**acque basse**", invenzione che permise di ridurre e quasi annullare il ristagno delle acque ed assecondare il loro deflusso naturale, rendendo pertanto disponibili enormi estensioni di nuovi terreni fertili (*i "novàli"*).

Altra “*invenzione*” tecnica di grandissima rilevanza, le “**botti**”, o ponti-canali, che permisero (*e permettono tuttora!*) di drenare le acque dei bacini depressi senza necessità di sollevarle meccanicamente, sottopassando i collettori acque alte ed i dossi fluviali (*si veda, ad esempio, la Botte del Pigozzo, dove il Bisatto-Battaglia, navigabile, sorpassa lo scolo Rialto di Montegrotto*).



Cartografia della "valle" in comune di S. Margherita d'Adige (PD), distinta in tre fasce di valore decrescente: valle a "ferro gualivo" (*prati stabili*); valle a "codego ineguale", di minor produttività, e "vallivo sine acqua o sia da pesca" con le zone soggette a sommersioni semipermanenti (*archivio storico di Montagnana*)



La causa principale del "*disordine idraulico*" era infatti rappresentata dall'ambiente geomorfologico: pianura di divagazione fluviale, come noto costituita da aste fluviali con argini naturali poco pronunciati, relitti di dossi (*alvei abbandonati*) ed aree bacinali intercluse e depresse, o "*catini*", ai quali si sommava la presenza del canale di Monselice, parte terminale arginata dell'idrovia Bisatto, che costituiva barriera al deflusso verso mare. Tutto questo sistema creava di fatto condizioni sfavorevoli all'agricoltura, con grandi estensioni di aree semivallive, soggette a sommersioni più o meno prolungate nel tempo, oltre che problematiche dal punto di vista sanitario, per scarsa disponibilità di acque potabili e per la diffusione della malaria, che veniva attribuita alla "*mal'aria*" proveniente da "*esalazioni mefitiche*" (cfr. Cacciavillani, 2008).



Soprattutto dopo il 1405 l'interesse della Dominante (*la Repubblica di Venezia*), con la costituzione dello *Stato da Terra*, e con la disponibilità dei grandi capitali provenienti dal commercio e dallo *Stato da Mar*, si rivolse al Contado, prima considerato area amorfa oggetto di sporadici interventi da parte delle grandi Abbazie su un tessuto scompaginato dalle grandi rotte altomedievali (*citare p.es. da Paolo Diacono nella sua "Storia dei Longobardi"*), ma a quel tempo diventato area strategica, oggetto di grandi interventi ed investimenti economici.

Data fondamentale è il 10 ottobre 1556, con l'istituzione della *Magistratura ai Beni Inculti*, supremo ente che di fatto promuove ed istituisce i "*Retratti*", Enti dedicati alla manutenzione delle opere idrauliche, su base volontaria o più spesso imposta ("*unione di interessati ne'beni compresi nel circondario stabilito, o di assenso loro o di pubblica volontà*"), e che attualmente sono rappresentati dagli attuali Consorzi di Bonifica.



Appositi registri fondiari (*Catastici*) determinavano il valore e la quota di tassa di miglioramento da versare, o "*campadego*". Secondo un principio tuttora vigente, il *campadego* era dovuto "*in rason del beneficio ricevuto*", risultandone pertanto escluse le campagne alte, già messe a coltivo prima dei lavori.

Il principio amministrativo fu "*che tutti quelli che vorano retrazzer terre, siano obbligati a dar in nota il giusto numero delli campi che vorano retrarre ecc.*", "*che se detti che vorano redur le sue terre e che daranno la quantità in nota di esse, non haranno dato la vera quantità delle terre che voranno retrarre, ma minor numero di quelle, debbino, fatto il retrato, rihavere per sue solamente quella quantità che l'haranno dato in notta, restando il rimanente predetto dell'Ill.mo Dominio o delli carattadori pro ratha, et se fusse data dalli detti in notta maggior quantità di quello che hanno, perhò non abbino perso li denari exsorsati, ma li sii restituito quel sovrabbondante per quelle terre che havessero dato de più in notta ecc.*"

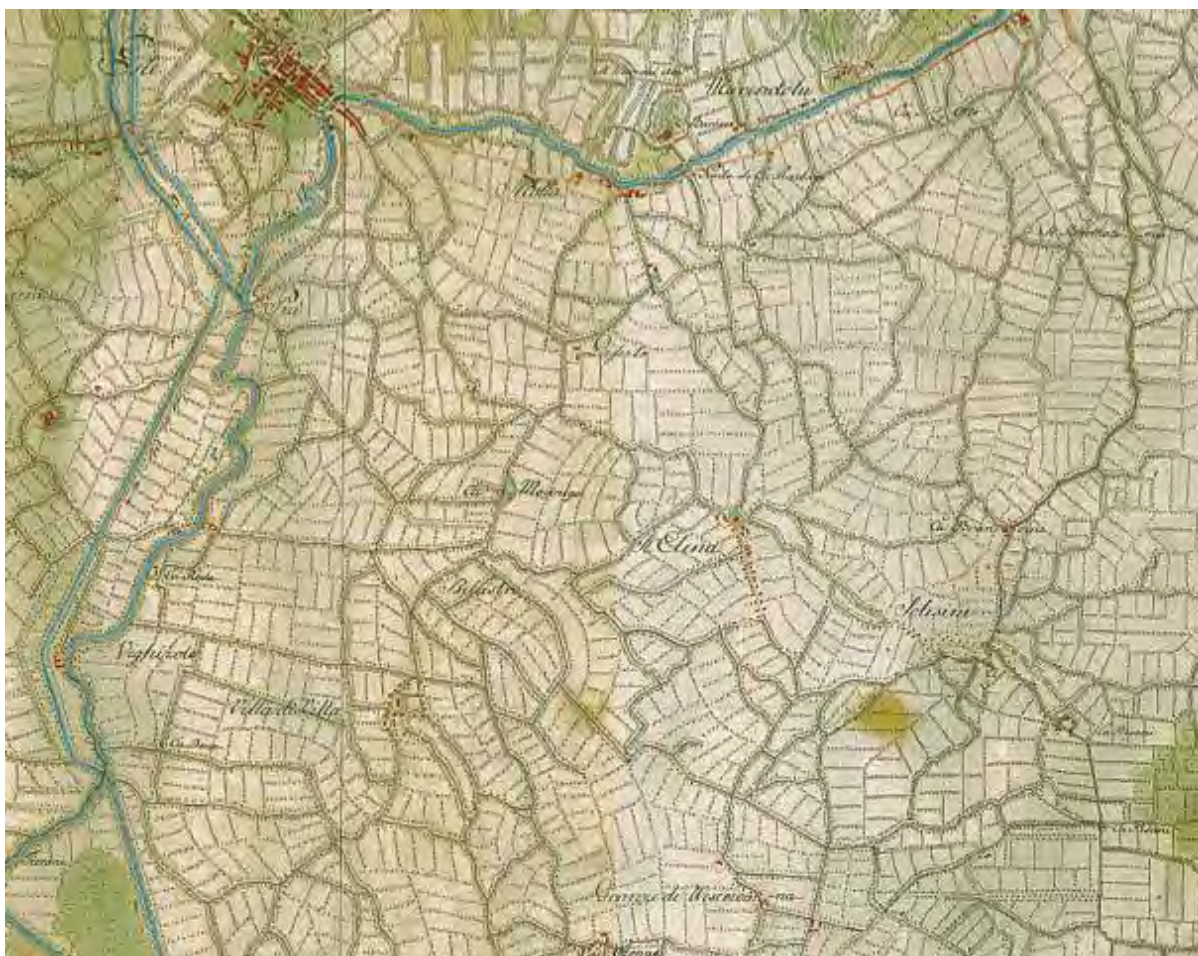
Le funzioni principali della rete idraulica (*irrigazione, scolo e trasporto per navigazione*) derivano pertanto da un impianto di tipo esplicitamente ingegneristico, quasi immutate e continuamente affinate negli ultimi secoli, tranne per la cessata funzione di navigazione interna, oggi di fatto praticamente scomparsa, ma fiorente fino alla prima metà del 1800 (*sistema Bacchiglione-Bisatto - Sabadina - Adige - Canal di Battaglia - Vigenzone*). Per agevolare la navigazione, addirittura veniva sospesa per due giorni della settimana (*martedì e giovedì*) ogni derivazione irrigua (*il "buttà"*), in modo da garantire un pescaggio minimo ai natanti.

L'avvento della macchina a vapore (1872) introdusse in Italia gli impianti idrovori, che agevolarono e velocizzarono il prosciugamento di terre basse, rendendole coltivabili e determinando molti cambiamenti dell'ambiente agricolo.

Nel 1882 venne introdotta la "*Legge Baccarini*", secondo la quale il governo offriva sostegno economico ad opere di bonifica per un miglioramento delle condizioni igienico-sanitarie (malaria).

Nel 1928 venne introdotta la **legge di bonifica integrale**, detta anche Legge Mussolini (*legge del 24 dicembre 1928, n.3134*) , epilogo dei grandi interventi di bonifica, che vide l'impiego di grandi capitali, finanziari ed umani.

Lo scopo era quello di "*bonificare*" i residui terreni paludosi, grazie al progresso tecnologico nelle macchine idrauliche. Fu necessario adeguare i franchi arginali alle accresciute portate che si sarebbero riversate nei collettori principali, e non ultimo impiegare molta manodopera per fronteggiare la disoccupazione conseguente alla prima guerra mondiale.



Carta del Generale Barone Antonio Von Zach (1801) - Este, Sant'Elena, Solesino

L'impegno di spesa fu di parecchi milioni di lire, cifra rilevantissima per le disponibilità degli anni '20, ma forse ancor di più per le attuali, dove purtroppo non sempre si applica quanto affermato dal Paleocapa: *"vale di più aver scavato un fossato utile, che fatto cento progetti fantastici"*.



4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

4.1 GEOLOGIA REGIONALE

Il contesto in cui ricade S.Elena è quello della pianura Padano-Veneta a sud dei Colli Euganei, la quale rappresenta un vasto bacino sedimentario-alluvionale che fino a meno di un milione di anni fa era interamente occupato dall'estremo lembo orientale di quello che rimaneva del mare della Tetide.

A nord si trova il fronte delle Alpi Meridionali, mentre a sud vi sono contrapposte le strutture Appenniniche nord-vergenti. Si tratta quindi di una "avanfossa", che si trova tettonicamente soggetta a compressione da parte di entrambe le catene.

Il margine della pianura corrisponde al limite orografico delle catene, che però si estendono anche nel sottosuolo dove vengono a scontrarsi.

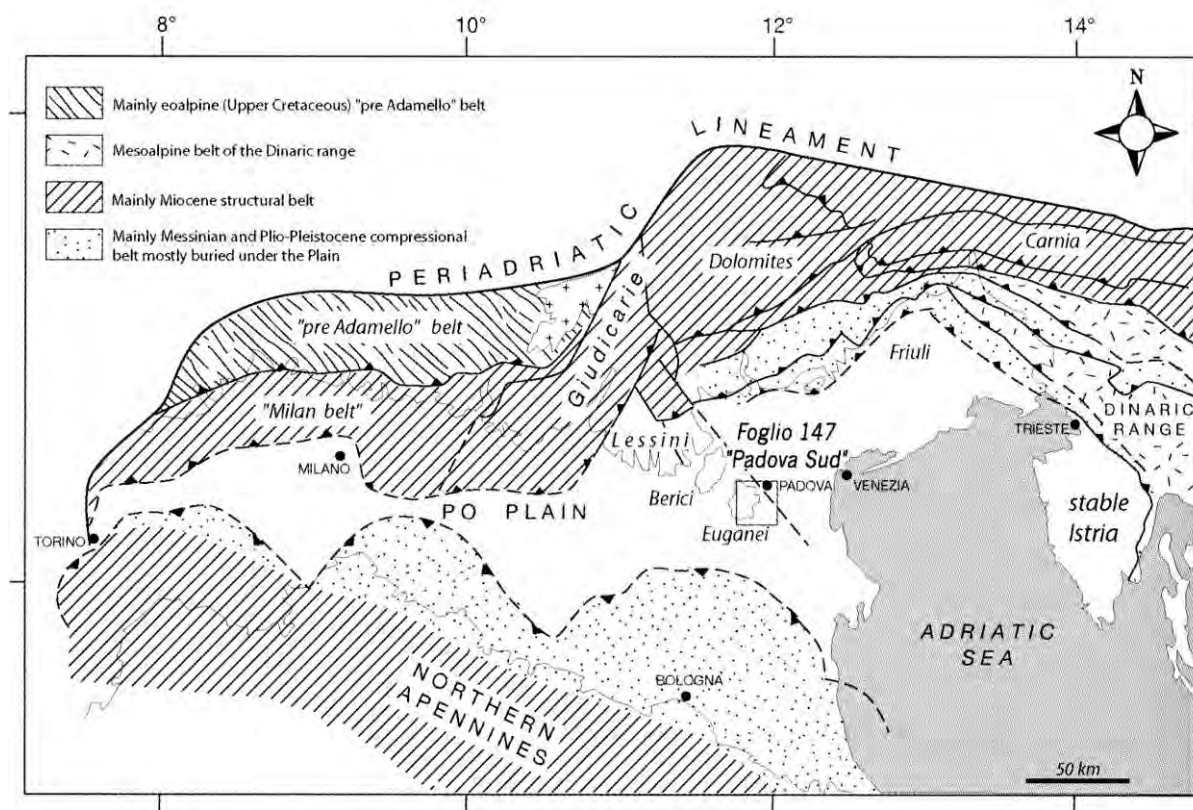
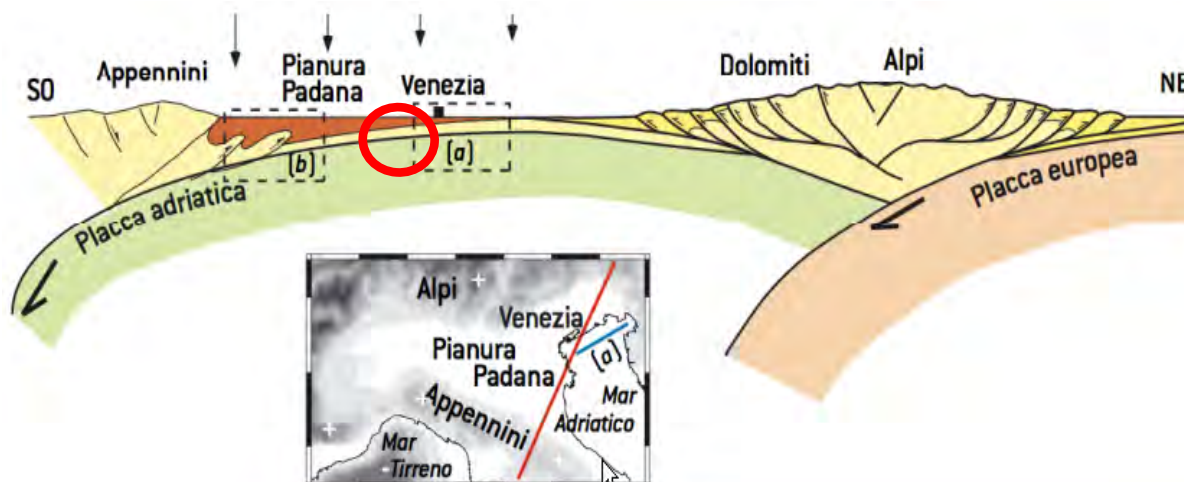


Fig. 55 - Schema strutturale delle Alpi Meridionali, delle Dinaridi settentrionali e dell'Appennino settentrionale, con le relative avanfosse, in parte arealmente comuni (modificato da CASTELLARIN et alii, 2006).

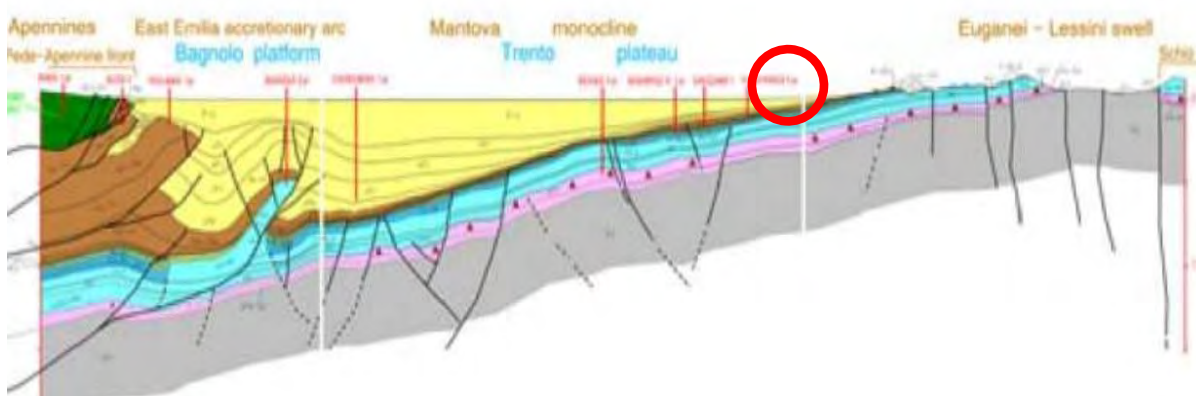
L'area padana è quindi caratterizzata da "scaglie tettoniche", vere e proprie montagne sepolte molto importanti (*particolarmente nel margine appenninico*), e da una subsidenza molto accentuata.

La sedimentazione proveniente dalle catene Alpina ed Appenninica, dapprima marina poi prevalentemente fluviale, ha progressivamente "colmato" di detriti l'antico golfo marino, impedendo che diventasse una depressione profonda diversi chilometri.

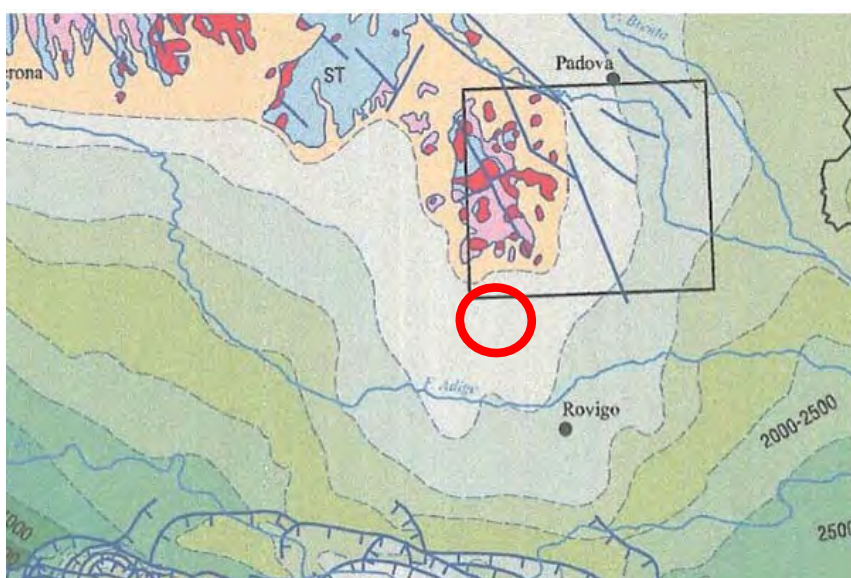
Questa è una delle poche regioni al mondo dove avvengono due "subduzioni" una a ridosso dell'altra, e questo ha rilevanti significati sismogenetici, come si è visto nei recenti (*e prevedibili!*) terremoti Emiliani.



sezione geologica pianura padana, da Castellarin et alii, 2006.



schema strutturale della pianura padana (Fantoni e Franciosi, 2010) - a sx il margine appenninico con le dorsali sepolte, a dx il margine alpino - in giallo i depositi alluvionali di riempimento che costituiscono la pianura.

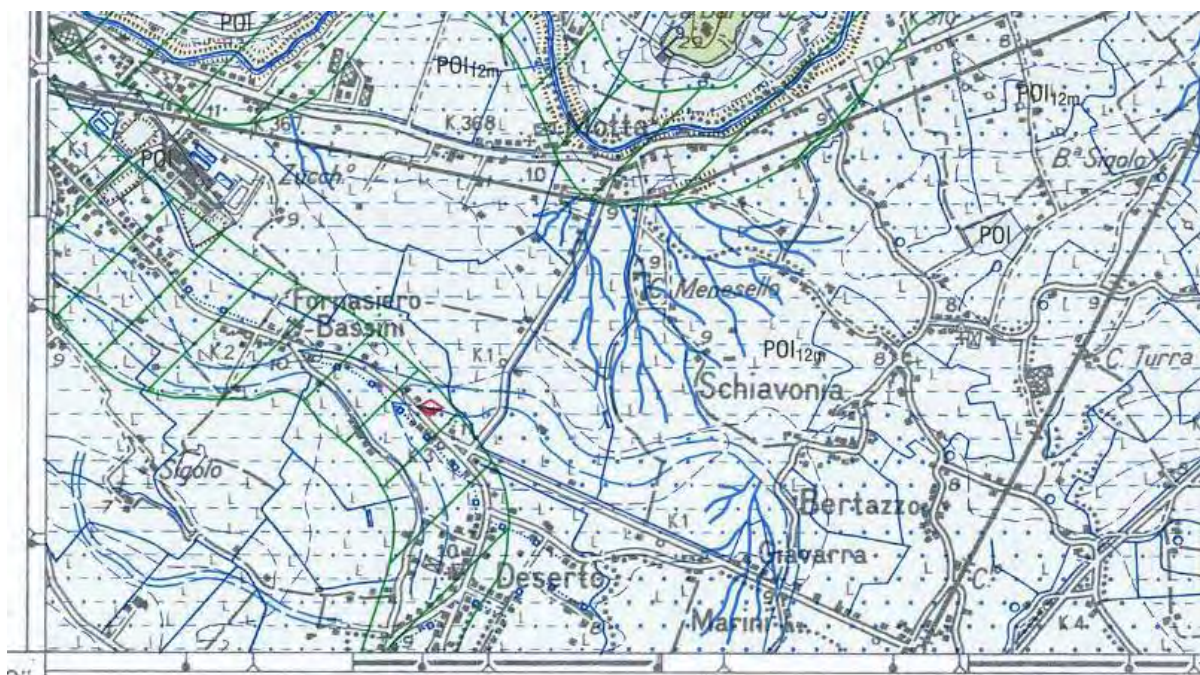


Nuova cartografia CARG (2012) - F° 147 "Monselice" - profondità del substrato roccioso.



Dal punto di vista geologico, la Pianura Padana è dunque un bacino sedimentario, con spessore dei sedimenti molto variabile poiché legato alla subsidenza differenziale nelle diverse parti del golfo; il substrato nella parte settentrionale del bacino è costituito da una superficie debolmente inclinata verso sud, mentre la parte prossima al margine appenninico presenta un rapido approfondimento, con depositi di sedimenti sciolti plio-quadernari che raggiungono spessori fino a 7000 m.

Per la zona di S.Elena tale spessore è però valutato in circa 300 metri di materiale alluvionale, soprastante le formazioni rocciose in posto.



Nuova cartografia CARG (2012) - F° 147 "Monselice" - S.Elena è compresa solo per un lembo a NO del comune.



4.2 TETTONICA

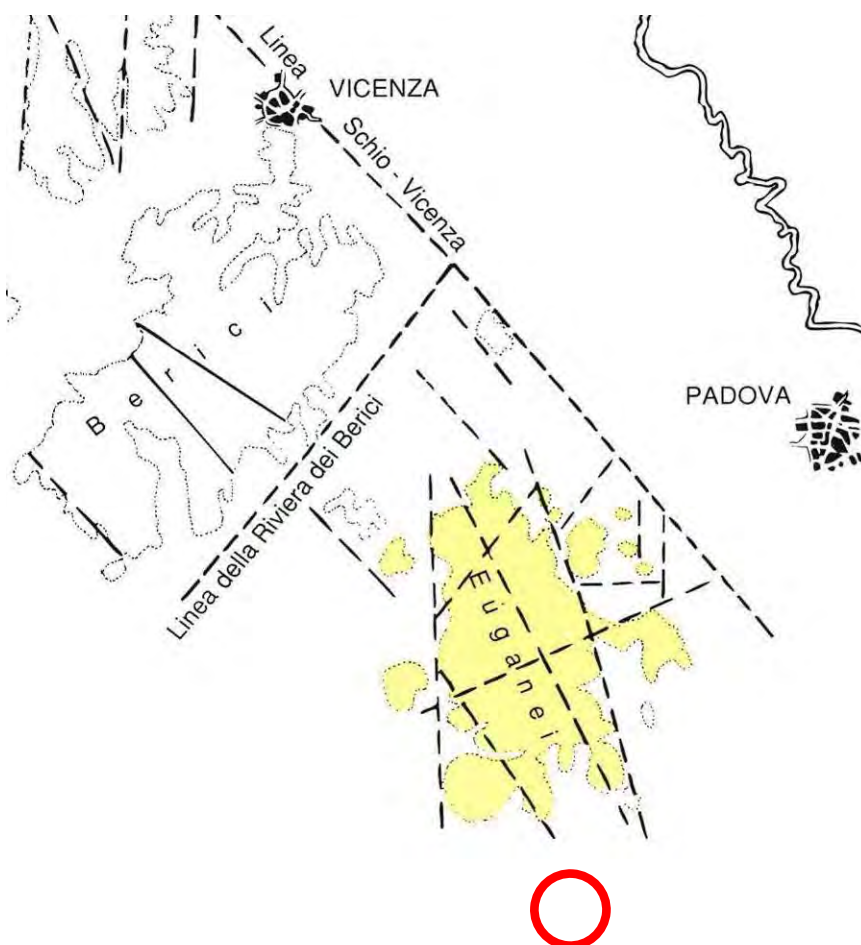
La tettonica della porzione di pianura a sud dei Colli Euganei è inserita in un contesto tettonico regionale relativamente poco conosciuto, in quanto mascherato dalla coltre sedimentaria.

La direzione delle faglie principali è riconducibile a due direttrici strutturali fondamentali: la Schio-Vicenza ad allineamento NNW-SSE, e la linea della Riviera dei Berici, avente direzione NE-SW.

Da letteratura l'attività delle faglie principali è messa in relazione all'orogenesi Alpina, provata dalle intrusioni magmatiche in area Euganea.

Le intrusioni magmatiche Euganee, che si prolungano sotto al piano campagna (*colle sepolto di S. Urbano - stratigrafia ENI pozzo Stanghella*) potrebbero aver rappresentato una sorta di "corpo resistente" alle deformazioni appenniniche della dorsale ferrarese.

Vi sono invece evidenze di attuale attività della faglia Schio-Vicenza, che proseguirebbe in direzione sud-est (CARG, 2012).



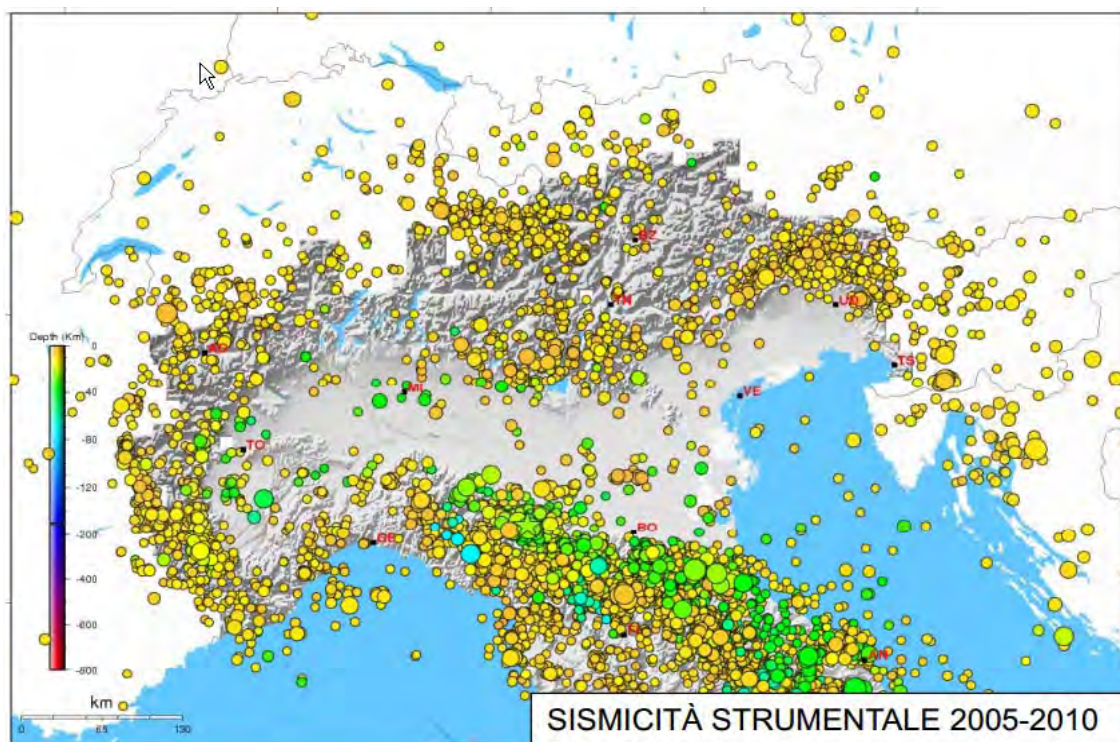
Schema tettonico regionale area Euganea (da Piccoli et alii, 1976).

4.3 SISMICITA' LOCALE

La prevenzione dei danni da terremoto avviene con una progettazione di edifici ed infrastrutture adeguata allo scuotimento previsto per quel sito.

E' necessario quindi individuare (*statisticamente*) la sismicità del luogo attraverso cataloghi storici dei terremoti e valutazioni geologico-geotecniche, da cui ottenere parametri numerici descrittivi utili alla progettazione delle strutture.

Il primo passo è stata quindi la catalogazione e classificazione della sismicità storica e strumentale (*vedi esempio nella figura seguente*):



In seconda battuta si sono individuate delle faglie potenzialmente attive, tali da individuare delle "scatole" chiamate **zone sismogenetiche** inserite in un database continuamente aggiornato dall'INGV (<http://diss.rm.ingv.it/dissNet/>).

Partendo da questi dati, la Normativa vigente (*OPCM 3274/2003, recepita dalla Regione del Veneto, con DCR 67/2003*) va a classificare i comuni in classi di rischio da 1 (*alto rischio*) a 4 (*basso rischio*). Nella Regione Veneto, in applicazione di tale classificazione, vi sono 89 comuni classificati in zona 2; 327 comuni in zona 3 e i rimanenti 165 comuni rientrano in zona 4, mentre finora nessun comune è stato inserito in classe 1.

Il comune di Sant'Elena è inserito in classe sismica 4, cioè a **basso rischio sismico**, con accelerazione massima orizzontale del suolo $a_g=0.050-0.075g$ e con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli di rigidi di Categoria A e quindi con $V_s 30>800m/s$.



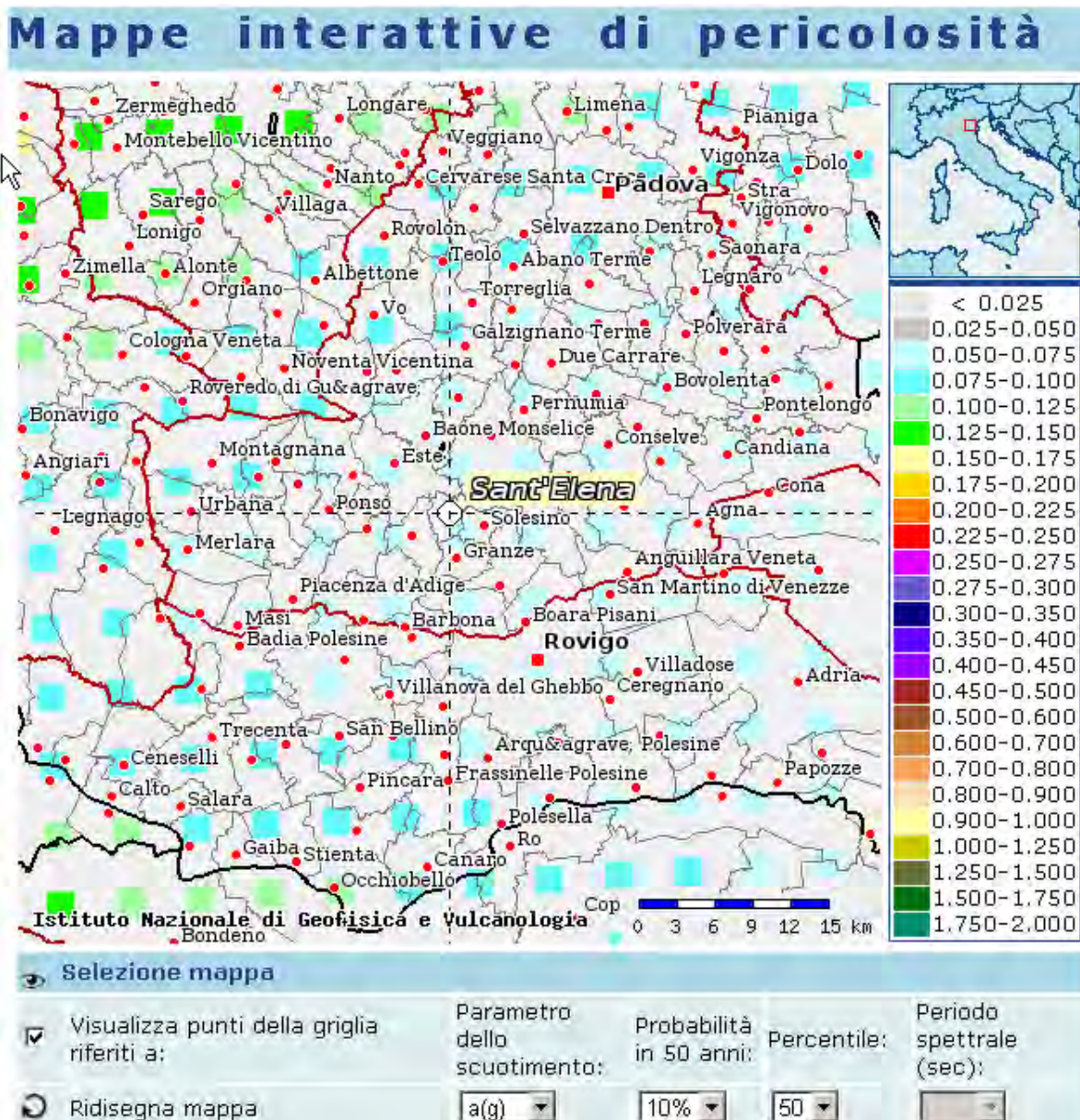
La DCR 67/2003 prescrive che *"per i comuni del Veneto ricadenti in zona 4 non vi è obbligo di progettazione antisismica, salvo che per gli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità, durante gli eventi sismici, assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile nonché per gli edifici e le opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso"*.



La più recente OPCM 3519/2006 ha comunque superato la previgente categorizzazione in 4 ZONE, stabilendo parametri di calcolo dipendenti da una griglia calcolata su tutto il territorio nazionale.

Sul sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica sono disponibili le mappe interattive di pericolosità sismica: <http://esse1.mi.ingv.it/>

Nell'applicazione della nuova normativa risulta comunque d'obbligo la progettazione antisismica secondo i dettami contenuti nelle cogenti NTC2008, le quali prevedono la suddivisione dei terreni in categorie (A, B, C, D, E) di suolo di fondazione.



In conclusione: il Comune di Sant'Elena non rientra nell'ambito di zone sismogenetiche attive, infatti registra una sismicità storica non significativa. Inoltre i fattori di amplificazione litostratigrafici non evidenziano particolari problemi nei terreni superficiali.

L'eventuale presenza di depositi soggetti a liquefazione, vista la piccola soggiacenza della falda, saranno da verificare in sede di progettazione. Il fattore di amplificazione topografica, visto il carattere pianeggiante dell'area di studio, non riveste particolare influenza.

Sarà cura di ogni singolo Progettista fornire, nelle future relazioni di progetto, la categoria sismica del suolo coinvolto, secondo quanto indicato nella citata norma, conforme a quanto indicato dalla DGRV n° 3308/2008.

5 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

5.1 LINEAMENTI GENERALI

Come introdotto nel paragrafo 4, la genesi della pianura Padano-Veneta è legata all'evoluzione tardo Pleistocenica ed Olocenica dei fiumi Tagliamento, Piave, Brenta e soprattutto Po ed Adige, e localmente dai fiumi di origine prealpina (*sistema Agno-Guà-Frassine*).

Essi hanno ripetutamente cambiato percorso a valle del loro sbocco montano, interessando e ricoprendo aree molto ampie, di migliaia di km². Si sono così formati sistemi sedimentari allungati fino al mare, e che presentano una morfologia a ventaglio.

Tali sistemi un tempo erano descritti come conoidi (*cfr. Castiglioni & Pellegrini, 2001*); ora sono preferibilmente definiti come megafan alluvionali (*Fontana et al., 2004; 2008; Mozzi, 2005; Fontana, 2006 - linee guida CARG*).



A: pianura dell'Adige - B: megafan del Brenta. Da Fontana et alii, 2008

Nel settore a sud dei Colli Euganei hanno invece svolto la loro azione i sistemi fluviali di Adige e Po, che non hanno formato dei megafan, ma hanno costituito la pianura deltizia padana, dove le pendenze sono quasi nulle.

Dal margine dei rilievi al mare si distinguono tre ambienti: l'alta e la bassa pianura (*separate dalla fascia delle risorgive*), e la zona lagunare costiera. Sant'Elena è ubicata nella zona pianeggiante a sud delle risorgive, dove i letti ghiaiosi dei megafan alluvionali sono assenti o localizzati ad elevate profondità.

In quest'area si registra la quasi esclusiva e peculiare presenza delle strutture di dosso fluviale sopraelevato, a grana quasi esclusivamente sabbiosa, affiancate da territori che presentano prevalente tessitura da limosa a limoargillosa.

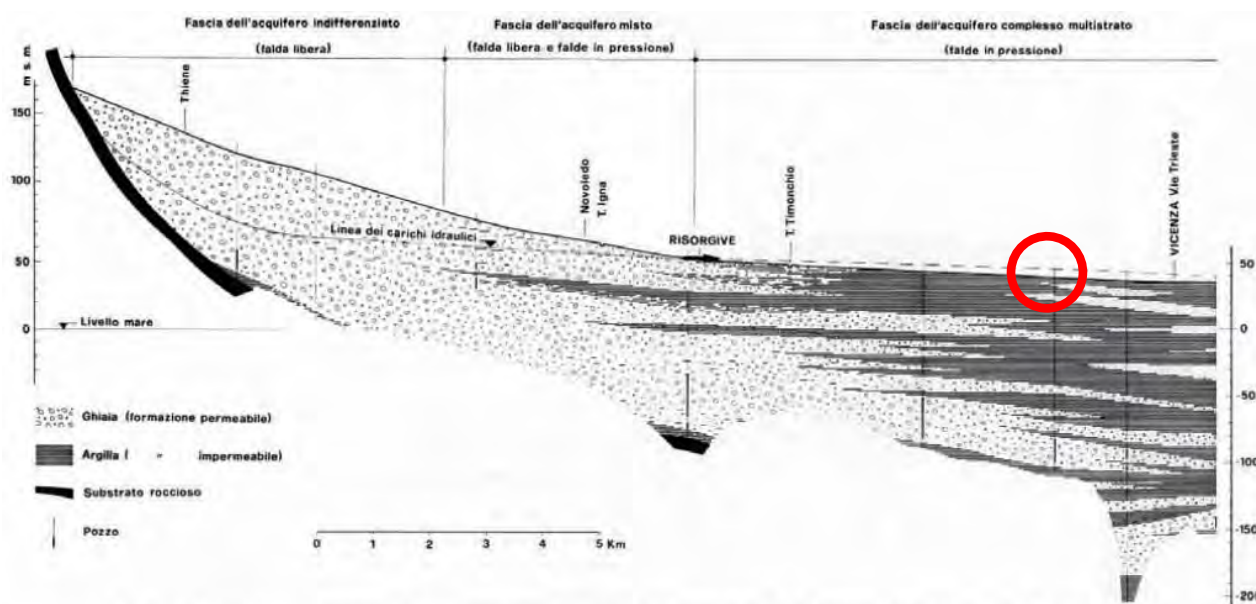


Fig. 7 - Sezione litostratigrafica e idrogeologica tipo dai rilievi prealpini al mare Adriatico (MARCOLONGO & PRETTO 1987).

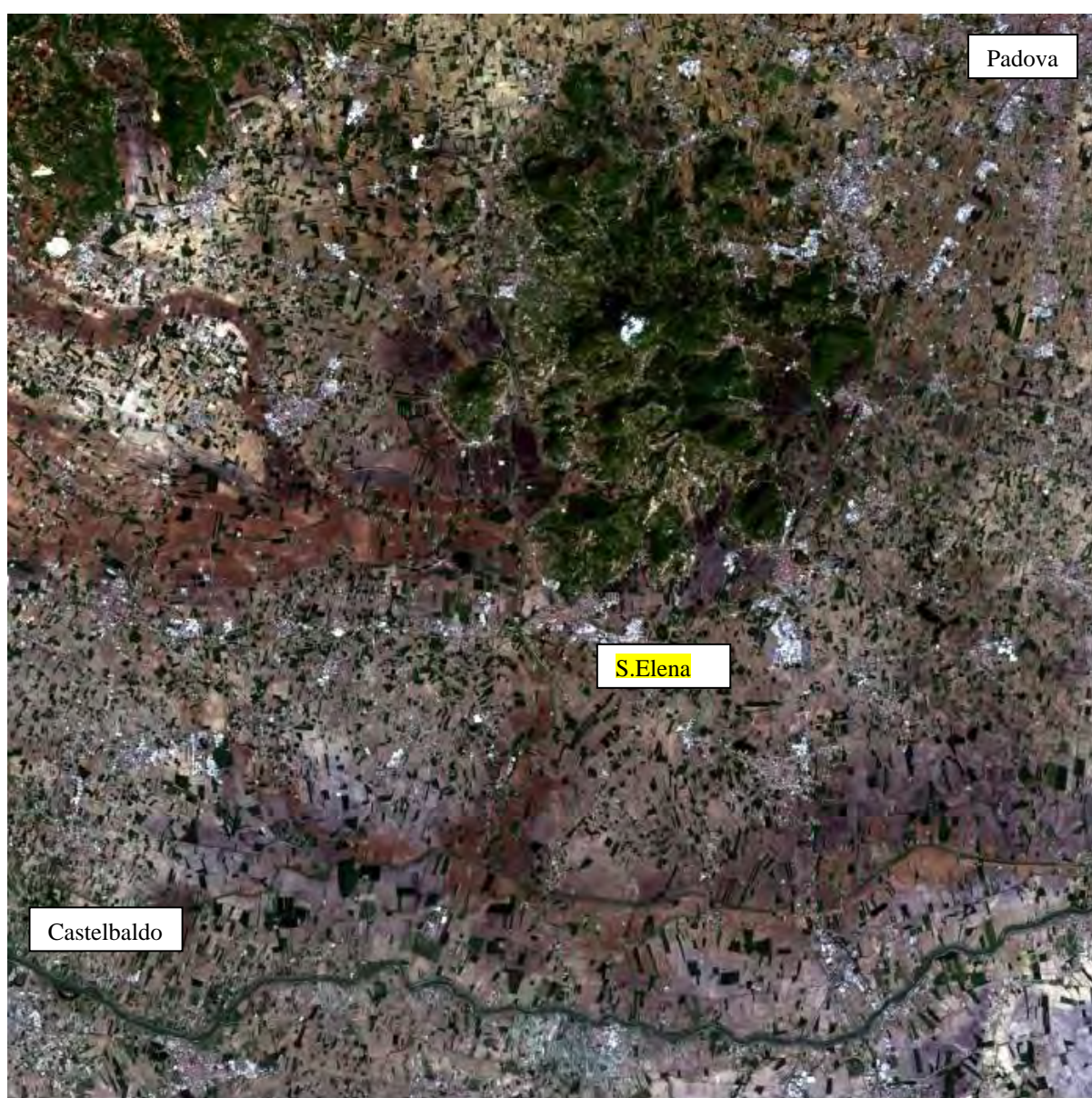
Da sx a dx: Prealpi e substrato roccioso; ghiaie dell'alta pianura passanti a sabbie e sabbie ghiaiose; fascia delle risorgive; limi e argille impermeabili della bassa pianura. Il cerchio rosso indica schematicamente la posizione di S.Elena.

L'età delle superfici segue le fasi finali dell'ultima glaciazione, denominato "LGM", dall'inglese *Last Glacial Maximum*, quando i ghiacciai alpini ebbero la massima espansione. Le morfologie e depositi formati durante quel periodo, compreso tra 30.000 e 17.000 anni fa, sono in genere evidenti in superficie o si trovano a pochi metri di profondità.

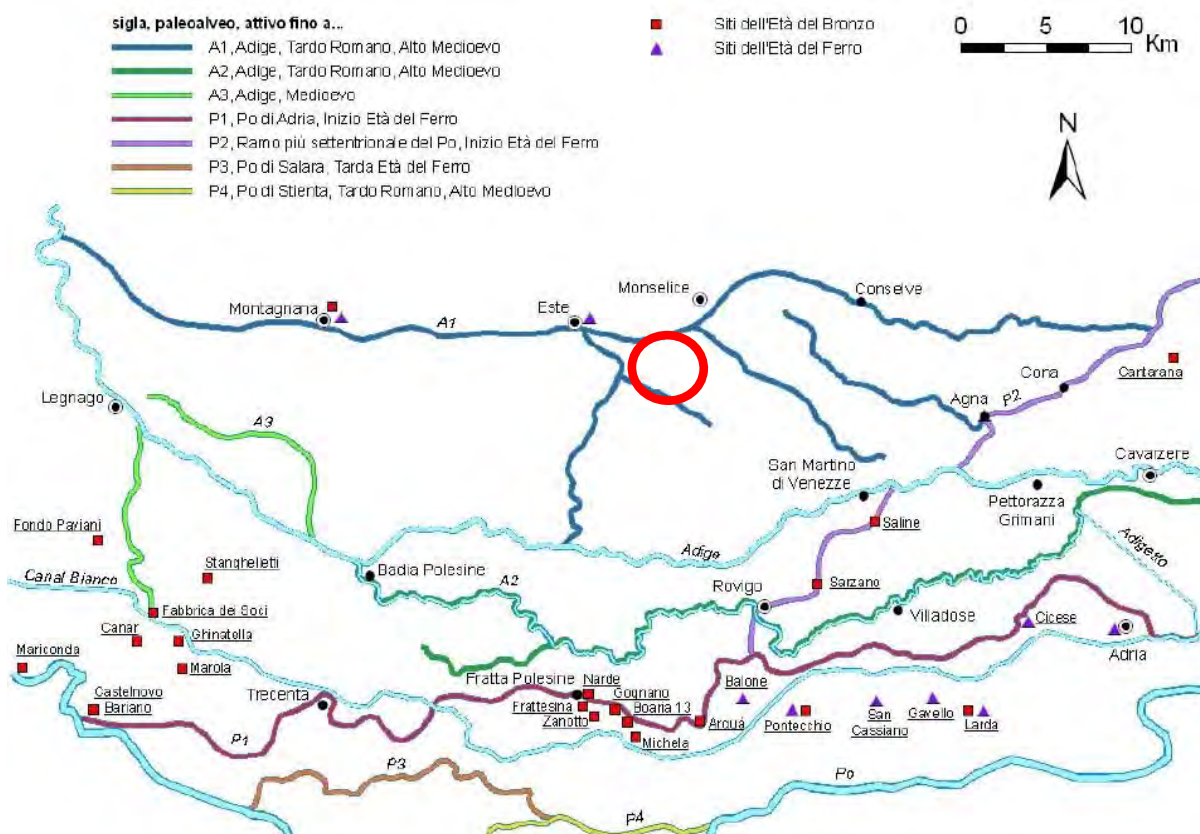
Dopo il relativamente breve LGM si resero disponibili enormi volumi di sedimento, rapidamente trasportati dai fiumi verso il mare, e tali da creare gran parte di quella che oggi descriviamo come "pianura". In altre parole, a partire da 15.000 anni fa la fusione dei ghiacci causò un rapido innalzamento marino, che dal livello minimo di circa -120 *msl*, raggiunto all'acme dell'LGM, risalì al ritmo medio di 15-10 mm/anno, addirittura arrivando a livelli 5-6 metri maggiori dell'attuale "solo" 5500 anni fa, per poi ridiscendere ai valori attuali.

La vegetazione, ricolonizzando le zone alpine, ne stabilizzò i versanti, riducendo l'apporto sedimentario ed avviando una fase Olocenica di divagazione fluviale a dossi fluviali, piane di esondazione e suoli sepolti, che "*continuerebbe*" tuttora se non fosse per l'attività antropica di arginatura e contenimento fluviale.

Quindi dal XVIII secolo la pianura Padano-Veneta può essere considerata una piana arginata dove, ad eccezione di eventi catastrofici, la sedimentazione è quasi eliminata. Anzi, le opere di bonifica agraria condotte nel XIX secolo hanno indotto un aumento nella subsidenza della pianura, per effetto del drenaggio dei terreni e dell'ossidazione dei depositi organici superficiali formati sotto le zone vallive e le paludi costiere.



Elaborazione immagine da satellite in falsi colori, che esalta la differenza tra le litologie argillose Beriche e quelle sabbiose Atesine (A.Ninfo.)

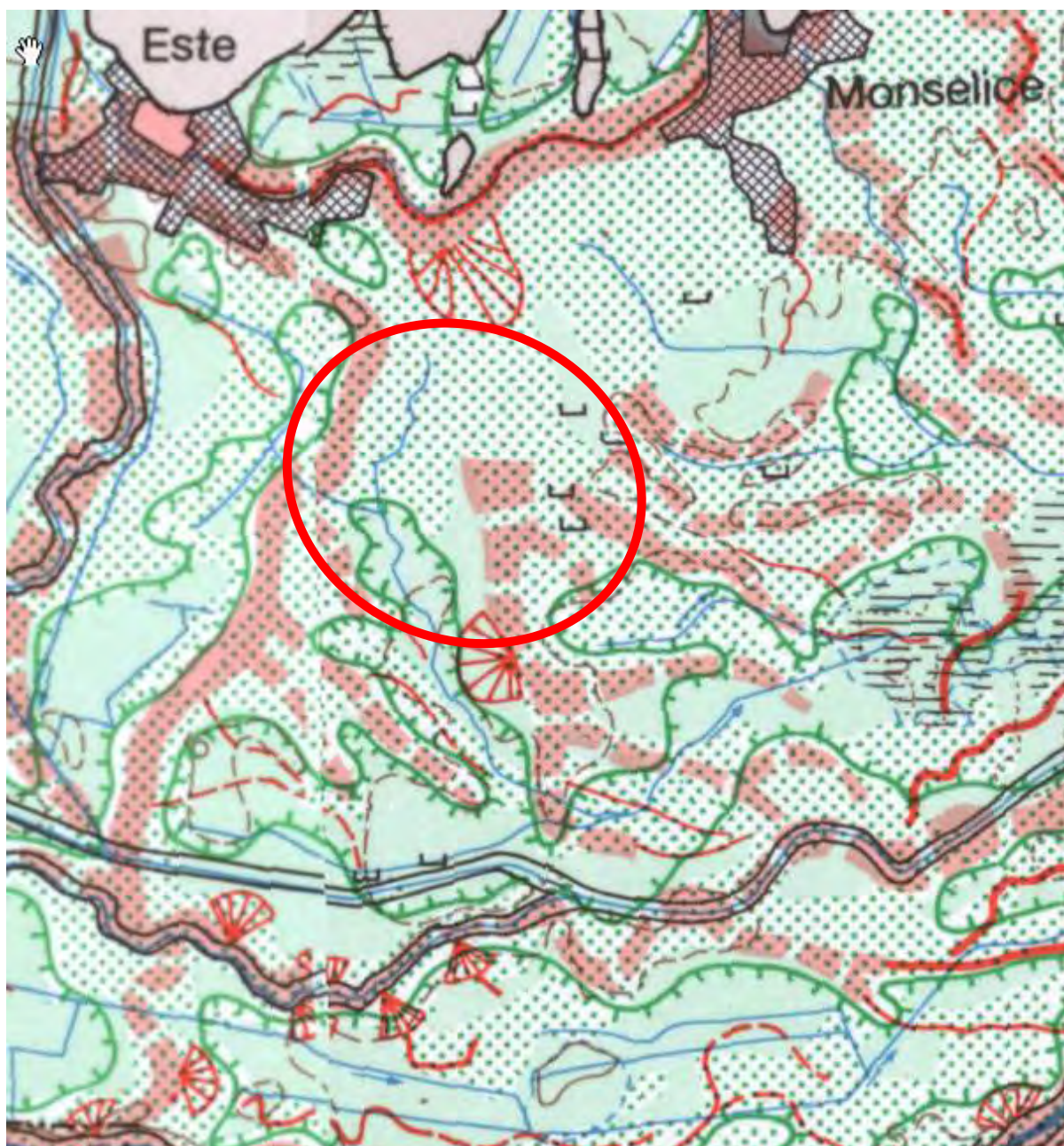


Schemi semplificati della paleoidrografia Euganea (tratti da Piovan, Mozzi, 2011). I cerchi neri indicano le rotte protostoriche principali; in viola il paleoalveo "Este-Sant'Urbano", relativo ad un corso dell'Adige di età preromana. Il cerchio rosso indica la posizione di S.Elena.



5.3 ELEMENTI GEOMORFOLOGICI CARTOGRAFATI

La pianura in cui si inserisce il territorio del comune di Sant'Elena degrada dolcemente da NNW. a SSE. con una pendenza media compresa tra 0.5 e 1 per mille. Le quote altimetriche variano dai 12 m.s.l.m. della parte a nord, al confine con Este, fino ai 5.50 m della parte sud-est al confine con il comune di Granze. Il territorio appare quindi sostanzialmente pianeggiante, e l'analisi del microrilievo evidenzia una morfologia poco variabile, caratterizzata da lineamenti a dossi e depressioni, collegati ad antichi percorsi fluviali del fiume Adige.



CARTA GEOMORFOLOGICA DELLA PIANURA PADANA (CNR-MURST 1997)

(stralcio non in scala per il territorio di S.Elena; indicato dal cerchio) - rosso/rosa=paleoalvei principali; puntinato: depositi sabbiosi; verde=zone limose; linee verdi dentellate=bacini depressi



Le quote maggiori si trovano in corrispondenza dei sedimenti più grossolani, meno costipabili, ubicati nelle zone sommitali di probabili dossi fluviali, su cui è impostato il centro abitato, con le strade provinciali 42 "Pisana" Este-Solesino (via Marconi), e la SP 8 "dei Bersaglieri" Monselice-Granze-Barbona.

Le aree più depresse corrispondono a paleoalvei incassati (*oggi parzialmente colmati da sedimenti fini*), aree morfologicamente depresse lacustri o intercluse, che corrispondono alla zona agricola del paese, con seminati estensivi.

Gli elementi riconosciuti e cartografati sono:

Superficie di sbancamento: (M-ART-15) siti utilizzati in passato per escavazione. Sono situati lungo i margini Nord-orientale e centro-orientale del territorio.

Ventaglio di esondazione: (M-FLU-13) area interessata anticamente ad un evento di esondazione. Si trova, in parte, nella zona all'estremo Sud del territorio.

Orlo di scarpata di cava dismessa: (M-ART-06) linea che delimita un sito utilizzato anticamente per l'escavazione. Sono in totale 5 zone localizzate all'interno delle aree di sbancamento sopra citate.

Cava di piccole dimensioni dismessa: (M-ART-08) cavità artificiali conseguenti ad escavazione di argilla. Profonde qualche metro, rappresentano piccoli laghetti di cui è prevista o in corso la riqualificazione ambientale.

Terrapieno: (M-ART-18) coincide essenzialmente con l'area della zona industriale nord (*via Stazione*).

Rilevato stradale o ferroviario: (M-ART-26) la via ferroviaria Bologna-Venezia è impostata su un rilevato che si innalza di 2-3 metri dal p.c. locale.

Area depressa in pianura alluvionale: (M-FLU-33) si tratta di forme concave, sottolineate dall'andamento e dal microrilievo, ubicate in una zona lungo il confine Sud-occidentale del territorio comunale e in una stretta fascia allungata in senso Nord-Sud per circa 600 metri, a Nord-Est di località "*Boaria Ferretto*".

Dossi fluviali: (M-FLU-35) forme allungata, più alte rispetto alla pianura circostante, che individuano l'antico passaggio di un corso d'acqua. Si riconoscono grazie allo studio aereofotogrammetrico e del microrilievo, mentre dal punto di vista litologico si distinguono per la diversa composizione granulometrica e dal grado di costipamento. I dossi sono generalmente costituiti da barre sabbiose deposte nell'alveo del corso d'acqua durante la sua attività, e sono uniti agli argini naturali limoso-sabbiosi risultanti dalla deposizione in prossimità dell'alveo delle acque di tracimazione.

Traccia di corso fluviale estinto: (M-FLU-06) forme sinuose derivanti dall'azione divagatrice delle aste fluviali che attraversavano il Comune di Sant'Elena. La più importante, con estensione Nord-Sud, è situata nella parte centrale del territorio.



Per la descrizione delle azioni di modellazione e regolazione generata da secoli di interventi idraulici e attività di bonifica si rimanda al precedente paragrafo '*Inquadramento storico della bonifica*' e soprattutto alla relazione di Compatibilità Idraulica del PAT.

5.4 CARTA GEOMORFOLOGICA

Le caratteristiche geomorfologiche del territorio comunale sono state esplicitate ed inserite nel database del Quadro Conoscitivo del P.A.T. - Matrice c05SuoloSottosuolo - Tema c0503_Geomorfologia, tramite le tre classi previste dall'elenco, rispettivamente denominate:

- c0503011_CartaGeomorfologicaA, per gli elementi con primitiva Area;
- c0503012_CartaGeomorfologicaL, per gli elementi con primitiva Linea;
- c0503013_CartaGeomorfologicaP per gli elementi con primitiva Punti.



6 GEOLITOLOGIA

6.1 GENERALITA'

I terreni della parte di bassa pianura comprendente S.Elena sono associati alle alluvioni depositate secondo il modello a dossi-depressioni esposto nel paragrafo precedente.

Questa distribuzione dei terreni ha valore in linea di principio generale, ma nel dettaglio la geometria dei sedimenti, seppure di tipo fine, avvenuta nei vari eventi alluvionali interglaciali per opera dei fiumi ha una scarsa continuità sia in senso orizzontale che in senso verticale. Si tratta, infatti, di una molteplicità depositi, omogenei nella loro dimensione, con forma lenticolare interdigitati.

Dall'analisi di campagna è emerso che i terreni del Comune di Sant'Elena presentano una tessitura prevalentemente sabbiosa, mentre la componente argillosa è meno frequente. Lo studio ha permesso quindi di suddividere il territorio comunale in due unità litologiche:

- **Terreni alluvionali a prevalente tessitura sabbiosa:** questi terreni ricoprono la quasi totalità del territorio comunale. Si tratta di depositi alluvionali dovuti all'esondazione fluviale, costituiti in genere da sabbie medie e fini con frazione limosa. Generalmente questi depositi godono di caratteristiche geotecniche da mediocri a buone.
- **Terreni alluvionali a prevalente tessitura limo argillosa:** questi sedimenti ricoprono il territorio comunale in minima parte. In particolare si possono distinguere 4 aree di seguito riportate: -zona a Nord delle località Daverio, Castelli e Miari; -zona posta tra le località Bosco e B.a Saline; -zona subito a Nord-Est di località B.a Ferretto, allungata in senso Nord-Sud per circa 1,2 Km ed infine la fascia lungo il confine Sud-occidentale del territorio. Si tratta di depositi alluvionali di tipo coesivo costituiti da oltre il 50% di limo e argilla dovuti alla deposizione dei materiali più fini nelle divagazioni. Questi terreni possono avere un grado di consolidazione variabile e quindi proprietà geotecniche eterogenee.

Nei tempi recenti il maggiore fattore morfodinamico è rappresentato dall'attività antropica, con la sua incessante opera di trasformazione, canalizzazione ed escavazione. Quindi si può ritenere che nell'area non vi siano fenomeni morfogenetici di rilievo in atto.



Dal punto di vista pedologico si distinguono:

BR1: si tratta di suoli profondi, calcarei e in buona parte costituiti da sabbie molto fini e limi. Coltivabili, con capacità d'uso Medio-Alto, dove prevalgono i seminativi, sono occupati anche da aree urbanizzate (circa 20%). Sono suoli con limitazioni moderate che riducono parzialmente la produttività o richiedono alcune pratiche conservative.

BR3: la parte Nord-Est del territorio a confine con il Comune di Monselice è caratterizzata da suoli profondi, a moderata differenziazione del profilo, a parziale decarbonatazione, con iniziale accumulo di carbonati in profondità. Presentano limitazioni nella scelta delle colture o in alternativa richiedono l'adozione di pratiche agronomiche particolari.

6.2 CARTA GEOLITOLOGICA

Per i fini geologico-tecnici della presente valutazione, le formazioni geologiche sono accorpate in "*unità litologiche*", descrittive delle caratteristiche dei materiali. I materiali di copertura, invece, sono classificati in base ai *processi di messa in posto*, che implicano, in prima approssimazione, "*classi*" di comportamento del deposito (*tessitura, permeabilità, stato di addensamento* ...).

Le caratteristiche geologiche del territorio sono state esplicitate ed inserite nel database del Quadro Conoscitivo del P.A.T. - Matrice **c05SuoloSottosuolo** - Tema **c0501_Litologia**, tramite due delle tre classi previste dall'Elenco classi, rispettivamente denominate **c0501011_CartaLitologicaA**, per gli elementi con primitiva Area, e **c0501013_CartaLitologicaP** per gli elementi con primitiva Punti.

L'insieme di queste classi, rappresentate secondo quanto prescritto dalle Grafie Geologiche Unificate per gli strumenti urbanistici comunali (*DGRV n. 615/1996*), danno luogo alla Carta Litologica del PAT di Sant'Elena allegata. La carta è una base di riferimento che, prima dei futuri interventi attuativi, dovrà essere verificata nel dettaglio per ogni singolo sito.

Più in dettaglio:

MATERIALI ALLUVIONALI A TESSITURA PREVALENTEMENTE LIMO-ARGILLOSA. L-ALL-05
Limi e limi sabbiosi;

MATERIALI ALLUVIONALI A TESSITURA PREVALENTEMENTE SABBIOSA. L-ALL-06.

7 CARATTERI IDROGEOLOGICI

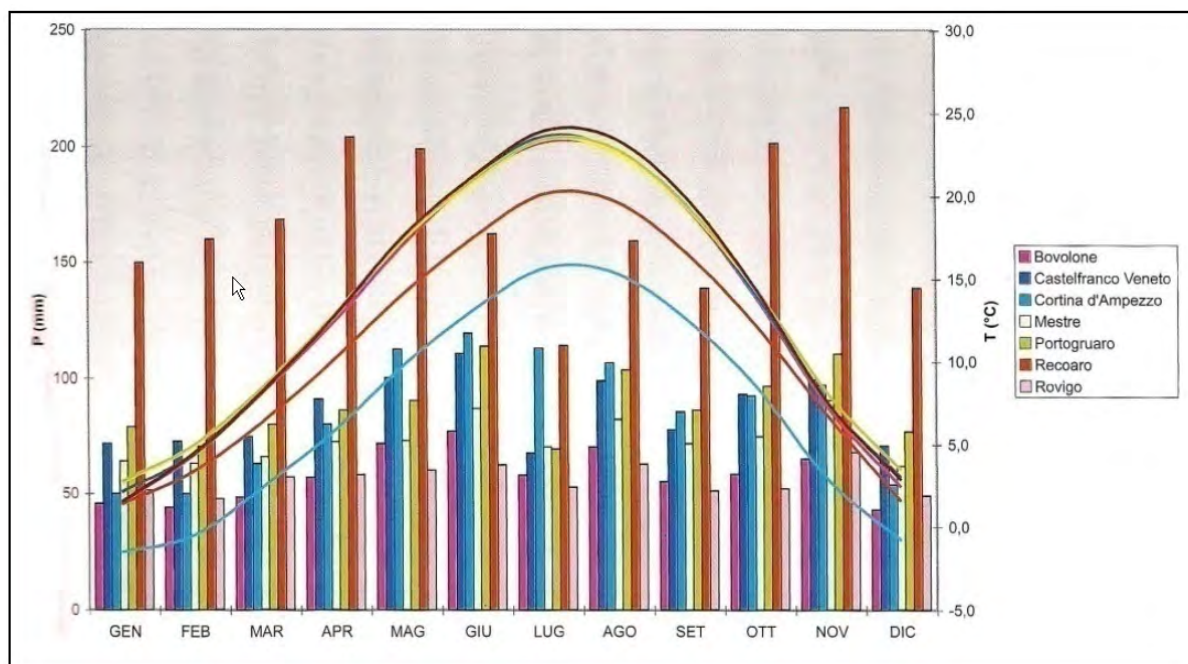
7.1 LINEAMENTI CLIMATICI

La regione Veneto presenta delle caratteristiche climatiche proprie, dovute alla sua particolare posizione geografica ed è influenzata in parte dall'azione mitigatrice del mar Adriatico, dalla presenza della catena Alpina e dalla continentalità dell'area centro-Europea.

Si individuano almeno due zone climatiche principali: quella alpina, con clima montano di tipo centro-europeo e quella della pianura padano veneta, di tipo continentale. Un'ulteriore suddivisione del clima di pianura prevede anche altre due sub-regioni a clima più mite, una attorno al lago di Garda e una tipica della fascia litoranea costiera (ARPAV, 2005).

Secondo la classificazione dei climi di *Köppen-Geiger*, il clima della pianura è di tipo Cfa, definito come clima temperato piovoso con estati molto calde ed afose (*Strahler, 1984*) ed inverni rigidi. Queste condizioni sono dovute all'alto grado di umidità, che in inverno dà origine alle tipiche nebbie. Per quanto riguarda le temperature, queste in generale aumentano procedendo dalle Alpi verso la pianura.

Le precipitazioni presentano valori elevati in corrispondenza dei rilievi prealpini e tendono a diminuire nella fascia alpina e nella zona di alta pianura, con valori minimi nella bassa pianura; le zone più piovose presentano valori massimi di 2000 mm/anno, mentre per quelle meno piovose, di pianura, si rilevano valori tra 1200 e 600 mm/anno (ARPAV, 2005).



Andamento annuale della piovosità e della temperatura (ARPAV, 2005)



Il mesoclima di S.Elena è dunque quello dell'area pianeggiante compresa tra fascia litoranea ed areale pedemontano, comprendendo anche i Colli Euganei e i Colli Berici. Prevale in quest'area un certo grado di continentalità con inverni relativamente rigidi ed estati calde. Le temperature medie annue sono comprese fra i 13°C delle zone più interne e i 14°C della fascia litoranea.

In condizioni di tempo anticiclonico la massa d'aria che sovrasta la pianura veneta manifesta condizioni di elevata stabilità o inversione termica al suolo, che si traducono in fenomeni stagionali quali foschie, nebbie, gelate, afa ed accumulo di inquinanti in vicinanza del suolo. Al verificarsi di tali fenomeni cooperano:

- importanti fonti di umidità (*areali irrigui, superficie marina, lago di Garda*) in grado di rifornire di vapore acqueo la massa d'aria in vicinanza del suolo
- circolazioni di origine termica caratteristiche (le **brezze**), che interessano poche centinaia di metri sopra del suolo e si distinguono in brezze di monte e di valle (*risalita diurna dalla pianura verso i rilievi e drenaggi notturni di aria fredda dai rilievi alla pianura*), brezze di lago e di mare.

Da rilevare che le brezze sono spinte dalla radiazione (*suolo che si riscalda di giorno per effetto del soleggiamento e si raffredda di notte per irraggiamento verso lo spazio*) e pertanto tendono a scomparire in presenza di nuvolosità accentuata o di ventosità accentuata indotta da grandi strutture circolatorie.

L'azione mitigatrice delle acque del mar Adriatico è comunque limitata, sia perché si è in presenza di un mare interno, stretto e poco profondo, sia perché la dislocazione dell'areale marino lo pone in grado di mitigare solo le masse d'aria provenienti da settori sud-orientali o orientali. Da ciò discende che le temperature invernali, seppur mitigate, risultano comunque basse, in particolare per le incursioni della bora, fredda e asciutta, da NE.

Gli effetti di brezza nella fascia litoranea sono più spiccati nel periodo estivo ed in situazioni anticicloniche, allorché la debolezza della circolazione generale consente il pieno sviluppo di circolazioni locali dovute alle discontinuità termiche fra mare e terra.

Durante il giorno si sviluppa la **brezza di mare** che raggiunge la massima intensità nelle ore pomeridiane e soffia generalmente da Sud Est.

La brezza notturna, che generalmente soffia da NE, non è perpendicolare alla costa come normalmente accade, ma ad essa parallela, poiché il fenomeno vede il prevalere di interazioni più ampie fra la catena alpina e il Mare Adriatico.

La distribuzione delle precipitazioni è blandamente bimodale, con massimi primaverile (*mese di aprile*) ed autunnale (*mese di ottobre*) mentre il minimo

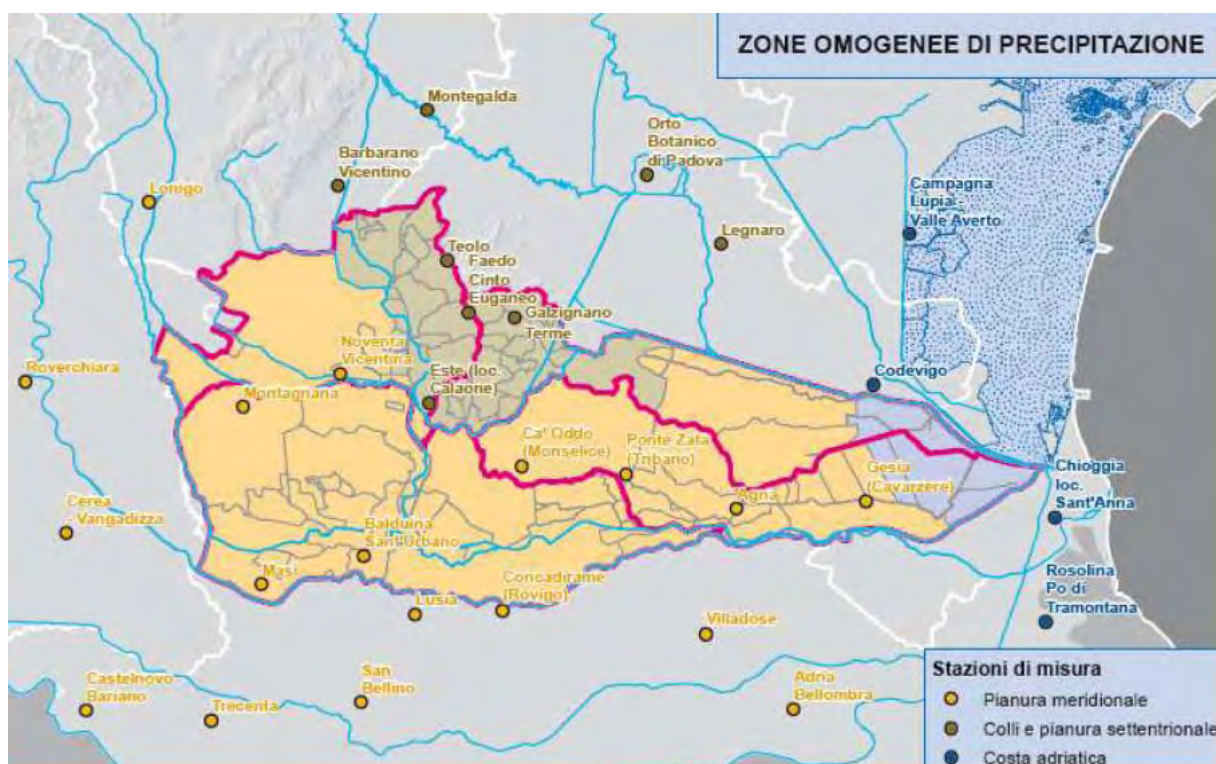


assoluto è invernale (*febbraio*) e minimo relativo estivo ad agosto, con totali annui mediamente compresi tra 800 e 1000 mm; l'inverno è la stagione mediamente più secca, mentre nelle stagioni intermedie prevalgono le perturbazioni atlantiche e mediterranee con eventi pluviometrici a volte importanti. In estate i fenomeni temporaleschi risultano frequenti, non di rado associati a grandine e, più raramente, a trombe d'aria. (rif.: *Atlante Agroclimatico Veneto, 2011 - ARPAV*).

Le stazioni pluviometriche più vicine al comune in studio tra quelle riportate su http://www.arpa.veneto.it/teolo/html/finale_it/rete.html risultano essere quelle di:

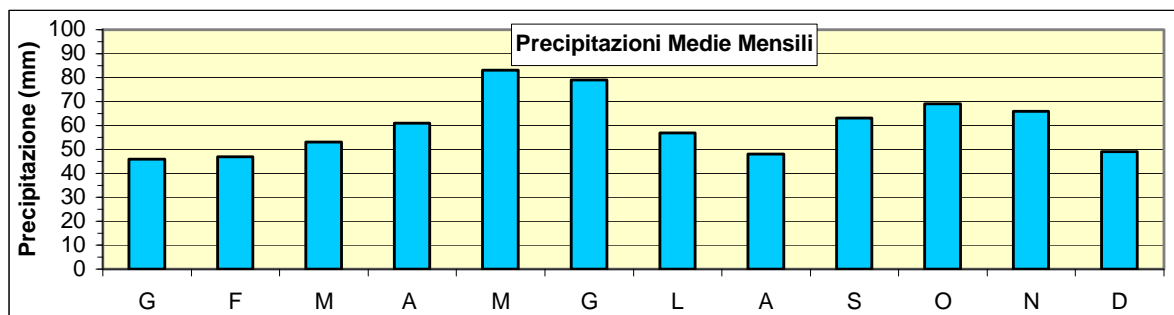
1. Este (Calaone), targa ES codice 180, posta a 69 m s.m.m. e attiva dal 1/12/1991, che dista circa 7 km dal capoluogo comunale in direzione N-NW;
2. Balduina di Sant'Urbano, targa DU codice 152, posta a 8 m s.m.m. e attiva dal 1/5/1994, che dista circa 10 km dal capoluogo comunale in direzione S-SW;
3. Concadirame, targa CO codice 98, posta a 6 s.m.m. e attiva dal 1/1/1989, che dista circa 10 Km dal capoluogo comunale in direzione S-SE.

Nel Piano Generale di Bonifica e Tutela del Territorio, documento prodotto dal Consorzio Adige Euganeo, è proposta una zonazione pluviometrica per macroaree, con le zone omogenee sottostanti:

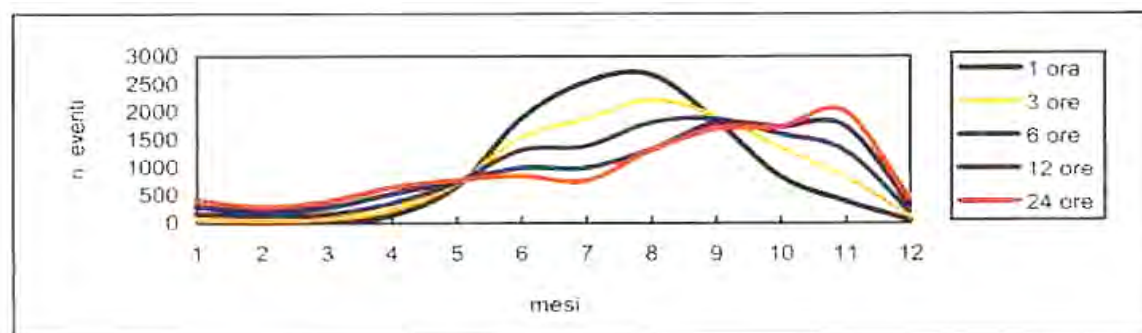




La distribuzione delle precipitazioni è di tipo bimodale, con massimo relativo primaverile (*maggio, 85 mm*) ed assoluto autunnale (*ottobre, 70 mm*), mentre il minimo assoluto è invernale (a *gennaio, 50 mm*) e minimo relativo a luglio.



L'analisi statistica mostra peraltro come questi valori medi siano in realtà soggetti ad elevata variabilità, difatti non mancano esempi di "*novembri*" stabili e soleggiati, e viceversa "*agosti*" piovosi.



Distribuzione mensile delle frequenze dei massimi annuali delle piogge di 1, 3, 6, 12, 24 ore

Se vengono invece rappresentate le precipitazioni nel corso dell'anno, differenziandole in base alla durata ed al numero di eventi, si vede come le precipitazioni di breve durata (*1 h*) siano concentrate nel periodo estivo (*luglio ed agosto*), essendo queste legate a fenomeni temporaleschi convettivi.

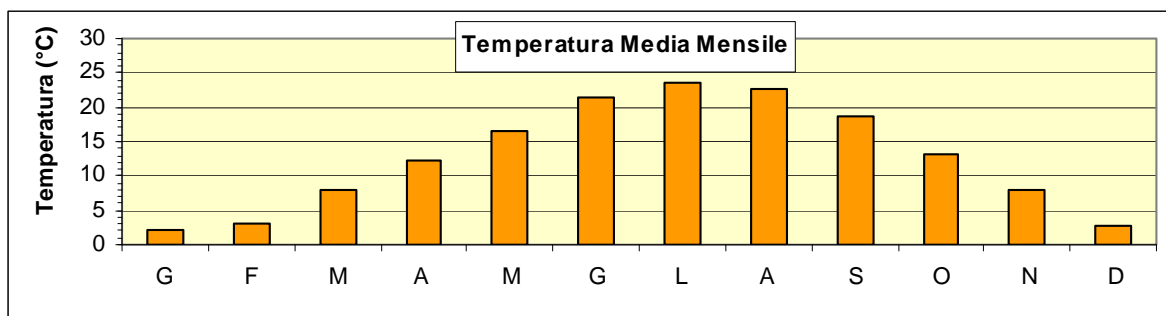
Le piogge di durata elevata (*24 h*) sono invece concentrate nel mese di novembre, per le frequenti situazioni di blocco depressionario che portano allo stazionamento dei sistemi nuvolosi per lungo tempo.

Gli effetti delle precipitazioni intense estive (*scrosci*), pur molto intense, sono però mitigati dall'evapotraspirazione e dalla condizione di secchezza del suolo, che viene pertanto ad assorbire un'aliquota di precipitazione molto più elevata che nel periodo autunnale, quando l'evapotraspirazione è ridotta, ed il suolo è generalmente umido se non saturo d'acqua, pertanto di scarsa infiltrabilità.

Il regime delle temperature vede un massimo estivo a luglio ed un minimo a gennaio. Le temperature massime stagionali superano i 28°C, con regime



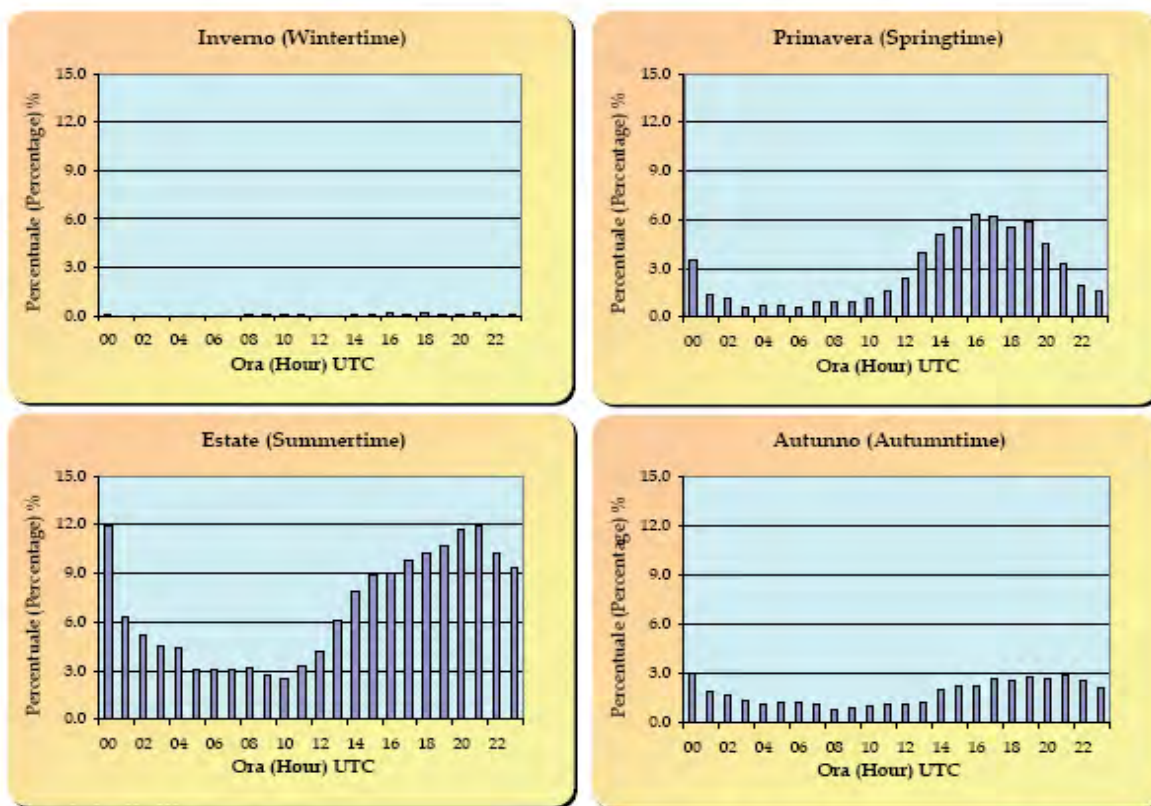
continentale a debole circolazione, mentre le minime stagionali si attestano a -1,7°C, con una temperatura media annua di 13°C.



Un'interessante osservazione riguarda l'orario di massima frequenza degli scrosci temporaleschi (*desunto da atlante climatologico dell'Aeronautica Militare per la più prossima stazione di "Aeroporto VR-Villafranca"*), che mostra per il periodo primaverile un massimo di frequenza attorno alle ore 16 e per quello estivo attorno alle ore 21 (*segue:*).

VERONA/VILLAFRANCA (VR) 68 m. s.l.m. (a.s.l.)

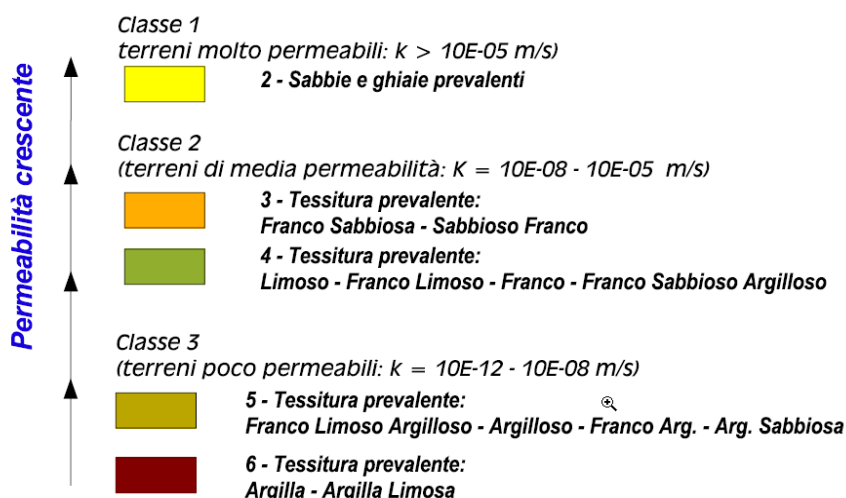
PERCENTUALE DI CASI CON NUBI TEMPORALESCHES NEL
 PERIODO 1973-2000 NELLE VARIE STAGIONI
 (PERCENTAGE OF OBSERVED CUMULONIMBUS IN THE
 PERIOD 1973-2000 FOR EACH SEASON)



7.2 PERMEABILITÀ DEI LITOTIPI

I terreni superficiali presenti sono molto diversificati, ma a seconda delle caratteristiche di permeabilità possono essere ricondotti a due gruppi principali:

- **Terreni alluvionali - dossi**, di composizione mista da sabbiosa a limosa, dove sono insediati la maggior parte degli insediamenti abitativi, e dove i gradienti di permeabilità superficiale si attestano intorno ai 10^{-5} m/s per i terreni prevalentemente sabbiosi e ai 10^{-7} m/s per i terreni più limosi;
- **terreni alluvionali vallivi**, spesso fini, organici e quindi poco permeabili, posti nelle zone agricole, talvolta soggette a difficile deflusso, con gradienti di permeabilità superficiale intorno a 10^{-7} m/s per i terreni limosi e intorno ai 10^{-9} m/s per i terreni prevalentemente argillosi.

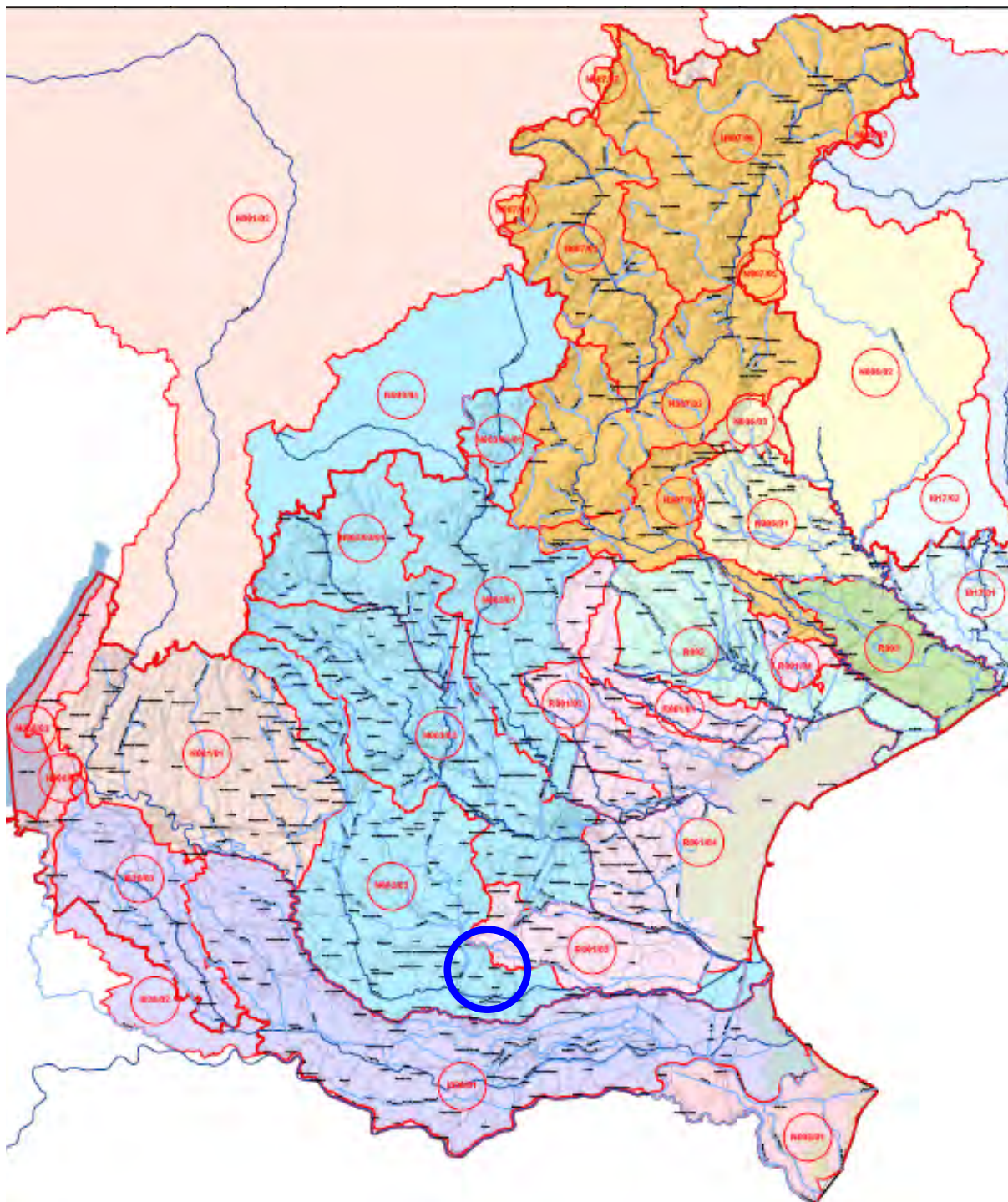


Rappresentazione della permeabilità dei suoli all'interno del territorio comunale: verde e marrone=terreni POCO permeabili; arancio=terreni MEDIANTE permeabili; grigio=centri abitati (dal PTCP - Provincia di Padova).



7.3 RETE IDROGRAFICA - ACQUE SUPERFICIALI

Per quanto concerne l'idrografia della rete maggiore, il comprensorio appartiene al Bacino Idrografico Nazionale del Brenta-Bacchiglione, che risulta dall'unione dei bacini idrografici di tre fiumi (*Brenta, Bacchiglione e Gorzone*), i quali si scaricano a mare attraverso una foce comune, pervenendovi attraverso un sistema idrografico interdipendente e caratterizzato da connessioni multiple.



Estratto della tav.2 del Piano di Tutela delle Acque (DCRV 107/09), con indicata la posizione di Sant'Elena (*cerchio blu*)



Il territorio di Sant'Elena fa parte del bacino Sud-Est dell'ex Consorzio di Bonifica Euganeo per circa $\frac{3}{4}$ del territorio, mentre gravita nel bacino Est dell'ex Consorzio di Bonifica Adige-Bacchiglione per la restante area posta a nord-est del Comune.

Questa porzione fa parte del "*Bacino scolante in laguna*", ed è soggetta a più restrittive normative riguardanti la disciplina degli scarichi, essendo classificata come Area Sensibile dal Piano di Tutela delle Acque (DCRV 107/2009).

I corsi d'acqua principali che attraversano questo territorio sono lo Schiavonia, il Valdorsa, l'Armentare, che fanno parte dello stesso bacino e sono confluenti nel canale Allacciante Lavacci-Fossetta. Un discorso a parte invece va fatto per lo Scolo Scarantella che drena l'area più occidentale del territorio comunale e confluisce direttamente nel Nevegale. Parte dei corsi d'acqua appena menzionati attraversano il territorio comunale immettendo portata derivante dallo scolo delle aree a monte (*ad esempio lo Schiavonia e il Valdorsa*).

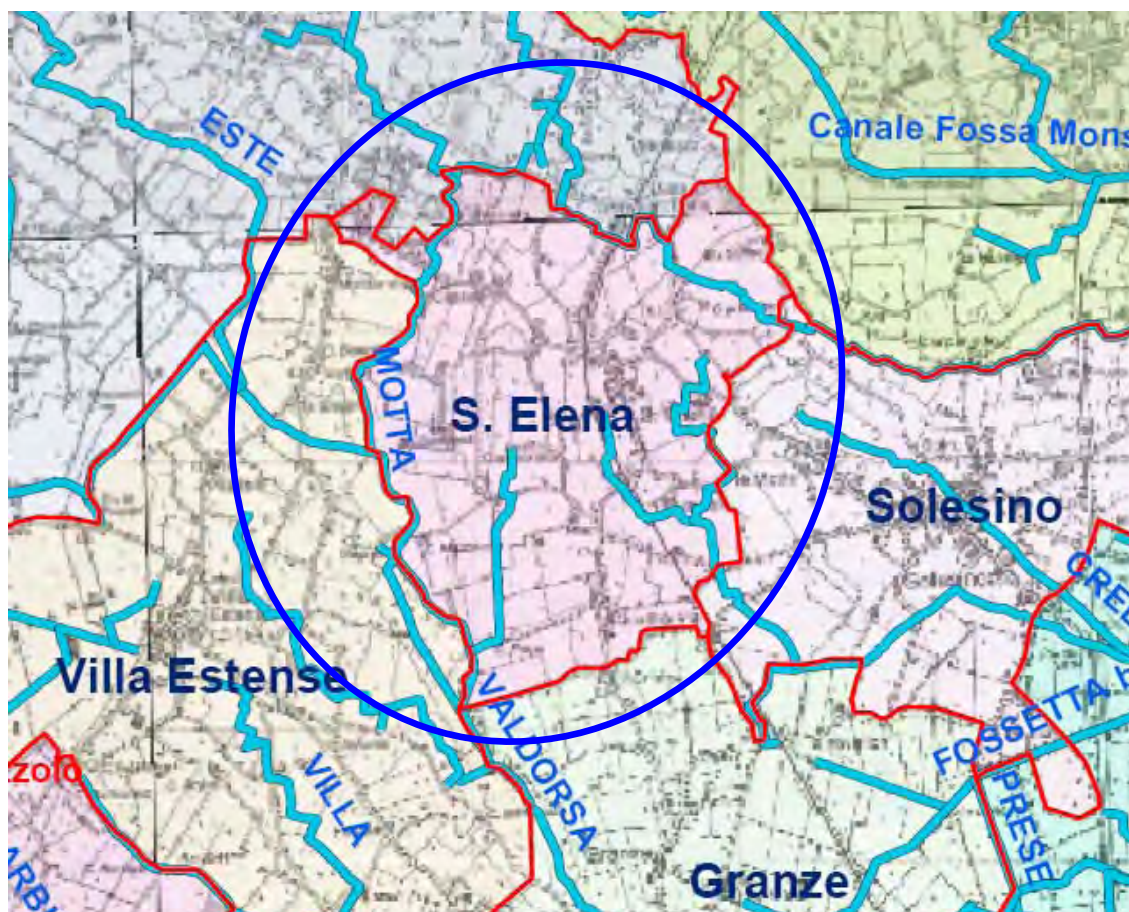
Riassumendo, i due vettori idraulici principali sono riconducibili ai bacini:

1. bacino Est dell'ex Consorzio di Bonifica Adige-Bacchiglione:

Bacino 034 Fossa Monselesana - Lo scolo di questa porzione comunale avviene a gravità o mediante sollevamento meccanico attraverso un reticolo idraulico spesso interconnesso secondo la direttrice principale Canale dei Cuori - idrovora Ca' Bianca di Chioggia, attraverso la quale confluiscono nella Laguna di Venezia con la botte a sifone delle Trezze, oppure nel Brenta-Bacchiglione tramite le porte vinciane di Cà Pasqua di Chioggia, oppure attraverso l'impianto idrovoro Trezze. Questa piccola porzione del territorio comunale non è interessata da corsi idrici di grandi e medie dimensioni ma solo da una rete di drenaggio locale poiché è costituita dall'area più a monte del bacino Fossa Monselesana. Inoltre non è attraversata da nessun canale del tipo Acque Alte, quindi non riceve acque da zone limitrofe e non è attraversata da flussi idrici consistenti provenienti dall'esterno.

2. bacino Sud-Est dell'ex Consorzio di Bonifica Euganeo:

-Bacino 019 Navegale - Lo scolo di questa porzione comunale avviene a gravità o sollevamento meccanico in Fratta Gorzone- principalmente mediante l'idrovora Cà Giovannelli. Essendo il reticolo idrografico a valle del territorio comunale molto complesso e spesso interconnesso è molto probabile che una parte difficilmente calcolabile della portata possa essere recapitata nel Fratta-Gorzone mediante l'Idrovora Lavacci.



Stralcio tavola "Bacini" del consorzio Adige Euganeo

La rete scolante minore è abbastanza complessa, influenzata dall'assetto geomorfologico poiché la pendenza del territorio completamente pianeggiante è spesso impercettibile. La natura alluvionale a dossi della pianura di Sant'Elena domina il paesaggio con dislivelli altimetrici minimi (*nell'ordine di qualche metro*) che però influenzano non poco anche la rete idrologica. In particolare:

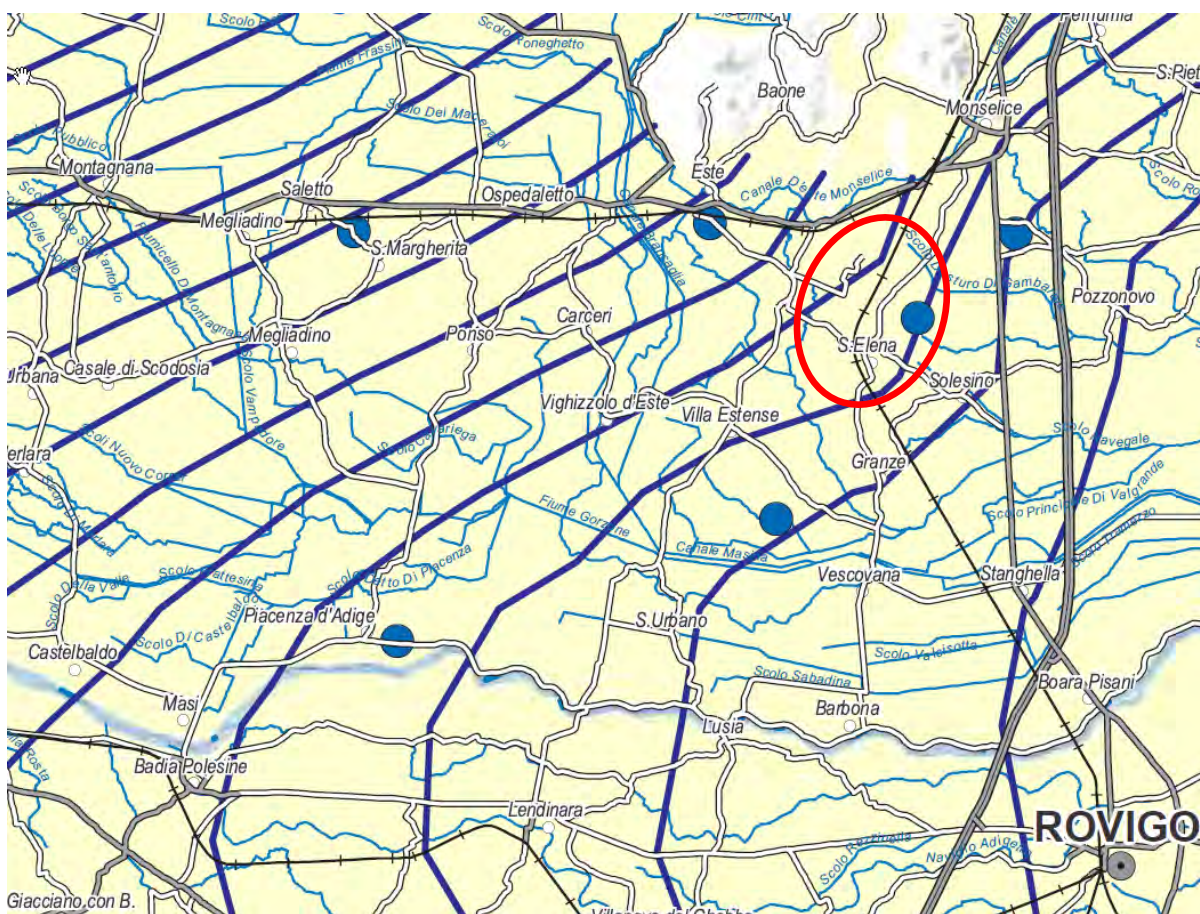
Nelle zone più elevate (*dossi*) la rete minore è a maglia larga e le affossature di drenaggio sono generalmente poco profonde poiché sorgono su dossi deposizionali di materiale a matrice sabbiosa (*paleoalvei, paleodune*) e conseguentemente sono caratterizzati da suoli relativamente permeabili. Generalmente le aree più antropizzate sorgono proprio su queste aree, poiché qui il rischio allagamento è minore e storicamente risultava più facile installare un pozzo per l'emungimento potabile.

Nelle zone meno elevate, invece, la rete idraulica minore è a maglia molto fitta e capillare, poiché generalmente il suolo è di matrice argilloso limosa e conseguentemente la permeabilità risulta scarsa. Tali aree, in genere poco antropizzate, sono spesso caratterizzate da scolo difficoltoso o da veri e propri piccoli bacini ad imbuto, bonificati talvolta con l'ausilio della tecnica diffusa ai tempi della Serenissima del sistema di collettamento "Acque Alte - Acque Basse".

7.4 ACQUE SOTTERRANEE

La situazione idrogeologica di questo territorio è quella caratteristica della pianura a valle della linea delle risorgive, dove gli acquiferi sono costituiti in prevalenza da sabbie ed ospitano corpi idrici sempre più differenziati procedendo verso la linea di costa

Il sottosuolo dunque è formato da un sistema **multifalda**, composto da un acquifero superiore freatico costituito dal complesso di terreni sabbioso-limosi superficiali, e da una serie di acquiferi inferiori con falde confinate ed in pressione costituiti da depositi sabbiosi interdigitati a livelli limoso-argillosi, che fungono da *acquiclude* ed *acquitard*, sottoposte a gradienti idraulici e velocità di flusso molto piccoli (*anche meno dell'1 per mille*).



Stralcio tavola linee piezometriche a scala regionale - Regione Veneto, PTA.

Il sistema freatico è molto limitato, la sua alimentazione avviene soprattutto dall'infiltrazione verticale dovuta alle precipitazioni ed in misura minore dalle infiltrazioni laterali dei corsi d'acqua, che tuttavia possono assumere caratteristiche drenanti in funzione della posizione e dell'andamento climatico stagionale.

L'acquifero inferiore viene alimentato attraverso l'acquifero indifferenziato posto a monte ed in parte dalle perdite in alveo dei maggiori corsi d'acqua.



7.5 SITUAZIONE RISCONTRATA

Viste le finalità del Piano si è posta maggior attenzione allo studio dell'acquifero freatico, poiché esso interagisce con le attività antropiche (*agricole, geotecniche, fognature ecc*). La tavola "B.3.4 - Idrogeologica" allegata illustra l'assetto del territorio comunale scaturito dalla rielaborazione di dati preesistenti, tratti dagli ex PRG e da altre fonti, opportunamente integrati da rilievi di controllo in situ tramite misurazione.

L'assetto idrogeologico del sottosuolo si sviluppa con una falda che presenta direzioni di deflusso variabili da SSW, a S, a SSE. Le quote della falda variano fra gli 8 ed i 5 m s.l.m., dove le zone in cui è più elevata corrispondono alla parte N e W del territorio comunale, mentre quelli con quote più basse si trovano nella zona posta a SW. La profondità della falda dal piano campagna è compresa tra 0.90 m e 1.70 m circa. In zone ben delimitate (*depressioni naturali e antropiche*) la falda si trova ad una profondità ancora minore. Questi valori possono variare a seconda della stagione e dei periodi piovosi anche di ± 1 m. Naturalmente le caratteristiche geometriche dell'acquifero sono strettamente legate alla litologia del sottosuolo. Conseguentemente i terreni sabbiosi si arricchiranno più velocemente d'acqua nei periodi di maggior disponibilità rispetto alle zone con terreni più fini e meno permeabili.

In relazione all'andamento morfologico si può indicare un'area centrale che attraversa tutto il territorio Comunale in senso N-S, in cui le isofreatiche hanno direzione di deflusso divergente verso zone depresse dove, pertanto, sarà più probabile il ristagno idrico.

- Area con falda superficiale (*compresa fra 0 e 2 m dal p.c.*) (I-SOT-01a): indica le aree con soggiacenza della falda inferiore a 2 m da p.c.
- Linea isofreatica (I-SOT-03) con quota assoluta s.l.m.: indica l'andamento della superficie freatica con curve di ugual quota della falda. Questo andamento è influenzato da diversi fattori quali la composizione litologica dei terreni in cui l'acquifero è alloggiato, la morfologia del piano campagna e le caratteristiche di alimentazione, superficiale o laterale.
- Direzione di deflusso (I-SOT-04): sono indicate le linee di massima pendenza della superficie freatica, lungo le quali si ipotizza lo spostamento della massa d'acqua all'interno del sottosuolo.
- Pozzo freatico (I-SOT-06): pozzo freatico di grande diametro in mattoni, generalmente non utilizzato ed utilizzato per misure freatimetriche. *Vedi tabella riassuntiva in allegato.*



- Bacino lacustre (I-SUP-00): indica aree depresse (*ex cave di argilla*) riempite permanentemente da masse d'acqua.
- Corso d'acqua permanente (I-SUP-02): si tratta di canali o scoli caratterizzati da un flusso permanente in alveo.
- Corso d'acqua temporaneo (I-SUP-03): si tratta di piccoli canali o scoli secondari che hanno una portata irregolare o che risentono dell'andamento stagionale.
- Area con falda superficiale con difficoltà di deflusso (I-SUP-15): trattasi di zone in cui l'apporto d'acqua durante i periodi critici è notevole e la rete idrografica non è in grado di smaltire in tempi brevi.
- Area soggetta ad inondazioni periodiche (I-SUP-16): indica diverse aree segnalate dal Consorzio di Bonifica in cui nei periodi con carichi piovosi elevati le acque possono ristagnare, a causa di diversi fattori sfavorevoli quali: depressioni morfologiche, soggiacenza ridotta della falda e/o presenza di terreni poco permeabili.
- Cassa di espansione delle piene (M-ART-27): una cava di argilla dismessa è stata di recente riqualficata sia dal punto di vista ambientale che idraulico, essendo stata rimodellata con funzione di cassa di laminazione delle piene provenienti dalla limitrofa lottizzazione residenziale.

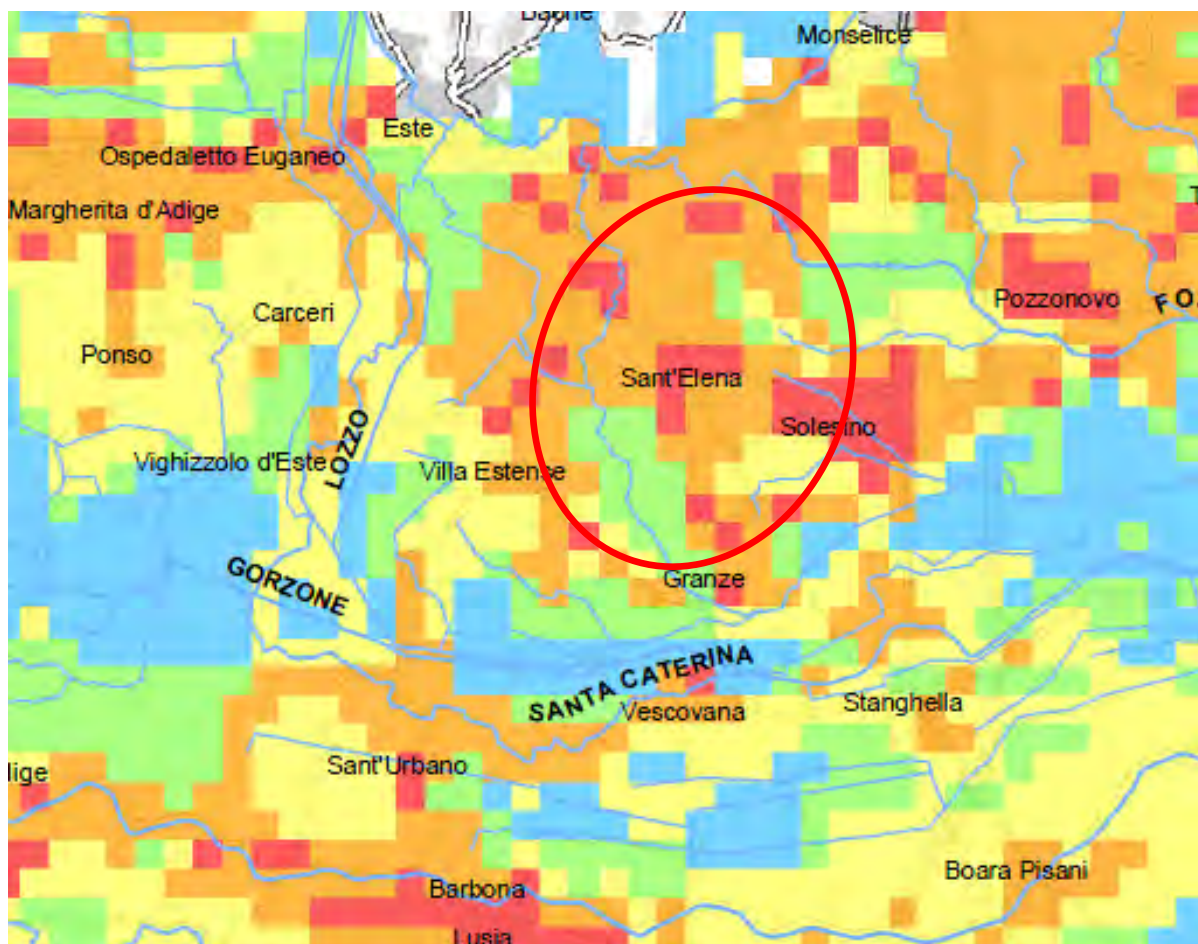
L'escursione della falda acquifera, nel corso dell'anno, si può stimare mediamente compresa tra 0.80 e 1.20 m. L'interazione con le attività agricole ed il dilavamento superficiale fa sì che le conducibilità delle acque freatiche siano elevate (*conducibilità di 600÷1000 $\mu S/cm$*), e con carattere talvolta a pH acido, che può risultare aggressivo nei confronti delle tubazioni interrate. In queste acque vi può essere una componente organica disciolta, accompagnata ad un tenore di nitrati di origine agricola, fattori che le rendono abbastanza scadenti dal punto di vista dell'approvvigionamento idrico.

7.6 STIMA DELLA VULNERABILITA' DELLE ACQUE DI FALDA

Secondo il Piano di Tutela delle Acque (*P.T.A.*) il territorio comunale di Sant'Elena ricade all'interno di due distinti Sottobacini:

- *Agno-Guà-Fratta-Gorzzone (N003/02)*;
- *Bacino Scolante in Laguna di Venezia (R001/03)*.

Per quanto riguarda lo stato delle acque sotterranee, il Comune di Sant'Elena viene classificato quasi totalmente con il grado di alta o elevata vulnerabilità. Va precisato che la vulnerabilità riguarda però la falda freatica, di limitata potenzialità e scarso interesse idropotabile.



GRADO DI VULNERABILITA'						VALORI SINTACS
Ee	E	A	M	B	Bb	
						80 - 100
						70 - 80
						50 - 70
						35 - 50
						25 - 35
						0 - 25

LEGENDA

- Confine regionale
- Linea delle risorgive
- Corsi d'acqua
- Laghi
- Lagune

Ee: estremamente elevato
 E: elevato
 A: alto
 M: medio
 B: basso
 Bb: bassissimo

Stralcio tavola vulnerabilità falda freatica (metodologia Sintacs) alla scala 250.000 per il territorio di S.Elena - fonte: Regione Veneto, PTA.

Nel territorio comunale, servito dalla rete acquedottistica dell'azienda CVS SpA, non risultano presenti emungimenti di acque sotterranee a scopo idropotabile (cfr. D.Lgs. 152/2006 - parte III).



7.7 RISCHIO IDRAULICO

Il Comune di Sant'Elena appartiene all'Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico. In particolare il territorio in esame fa parte del bacino "Brenta Bacchiglione". L'Autorità di Bacino, attraverso i Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) ha l'obiettivo di ridurre il dissesto idrogeologico ed il rischio connesso.

Con la delibera del Comitato Istituzionale n.3 del 9 novembre 2012 è stato adottato il "Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta Bacchiglione", costituito da una relazione generale, contenente la fase conoscitiva, propositiva e programmatica, e dalla cartografia (http://pai.adbve.it/PAI_4B_2012/idro_brenta-bacc.html), con la perimetrazione delle aree pericolose ed a rischio. *In considerazione delle conoscenze disponibili, non sono state perimetrate tutte le aree pericolose presenti sul territorio, pertanto la cartografia deve essere considerata quale documento preliminare e non esaustivo delle reali e potenziali pericolosità idrauliche e geologiche presenti nei bacini idrografici di competenza.*

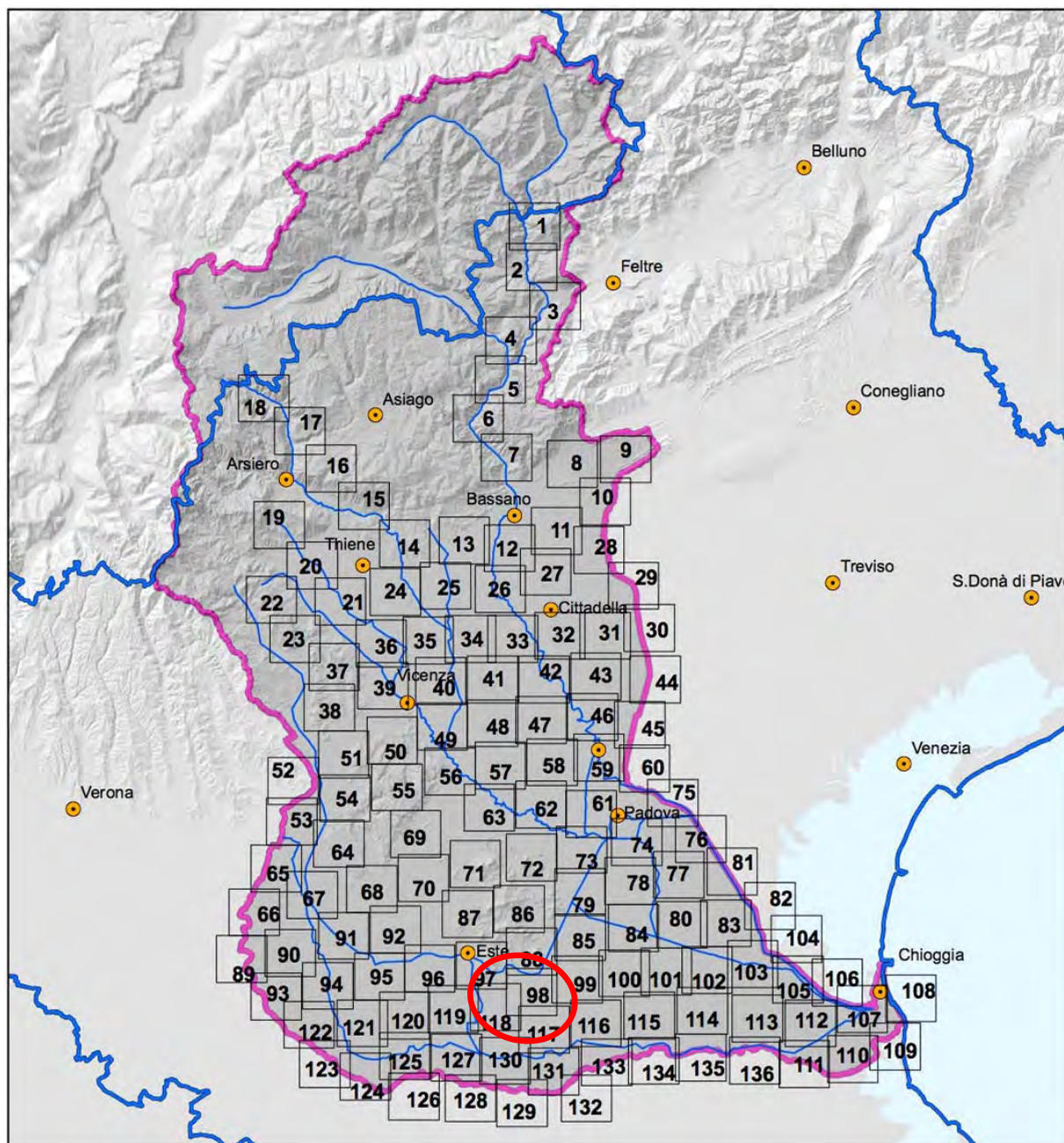
All'interno del territorio di Sant'Elena non sono presenti zone classificate P1, P2, P3 o P4 dal PAI del Brenta-Bacchiglione.

CLASSE DI RISCHIO	PERICOLOSITA' IDRAULICA	CONDIZIONI IDRAULICHE
P 4	Molto elevata	Evento di piena con $T_r = 30$ anni e $h_{30} > 1\text{m}$ oppure $v_{30} > 1\text{m/s}$
P 3	Elevata	Evento di piena con $T_r = 30\div 100$ anni e $h_{30} = 0,5\text{-}1\text{m}$ oppure $h_{100} > 1\text{m}$ oppure $v_{100} > 1\text{m/s}$
P 2	Media	Evento di piena con $T_r = 100$ anni e $h_{100} > 1\text{m}$
P 1	Moderata	Evento di piena con $T_r = 200$ anni e $h_{200} > 1\text{m}$

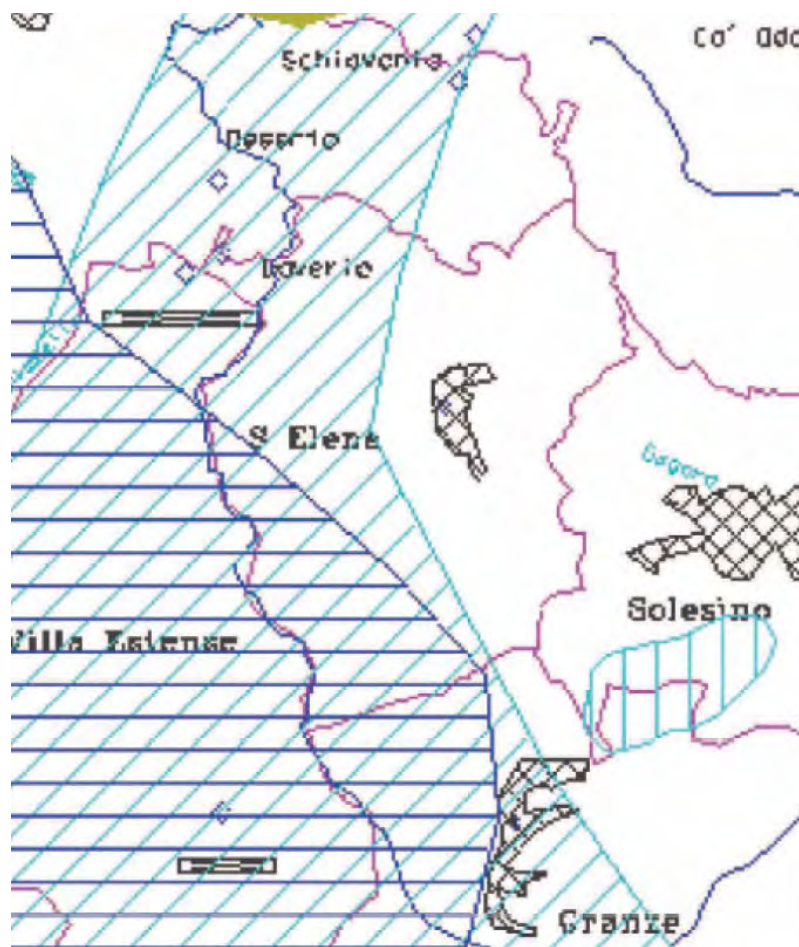
Riassunto delle classi di rischio idraulico secondo il P.A.I. Brenta – Bacchiglione.

Risultano mappate dal Consorzio di Bonifica (*riferimento: censimento U.V.B.*) alcune situazioni "ad esondazione probabile e ristagno idrico in situazione di precipitazione intensa", con tempo di ritorno pari a 2 e 5 anni.

Per questi aspetti si veda la relazione di Compatibilità Idraulica del PAT ed il conseguente parere redatto dal Genio Civile di Padova, le cui prescrizioni sono già state integrate nelle NTA.



Quadro d'unione PAI Brenta-Bacchiglione (2012). Nel cerchio rosso la posizione di S.Elena.



Classi del fattore di pericolosità "C"



Stralcio Tav. XI - criticità idraulica del PAI (rev. 2012) per S. Elena. Vi sono evidenziate le aree che in qualche modo state interessate dalle alluvioni storiche del 1882 e del 1966.



7.8 CARTA IDROGEOLOGICA

Tutte le caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale sono state esplicitate ed inserite nel database del Quadro Conoscitivo del P.A.T. - Matrice c05SuoloSottosuolo - Tema c0502_Idrogeologia, tramite le tre classi previste dall'Elenco, rispettivamente denominate;

c0502011_CartaldrogeologicaA, per gli elementi con primitiva Area;

c0502012_CartaldrogeologicaL, per gli elementi con primitiva Linea;

c0502013_CartaldrogeologicaP per gli elementi con primitiva Punti.

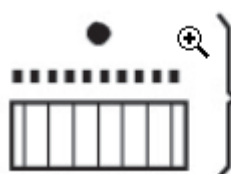
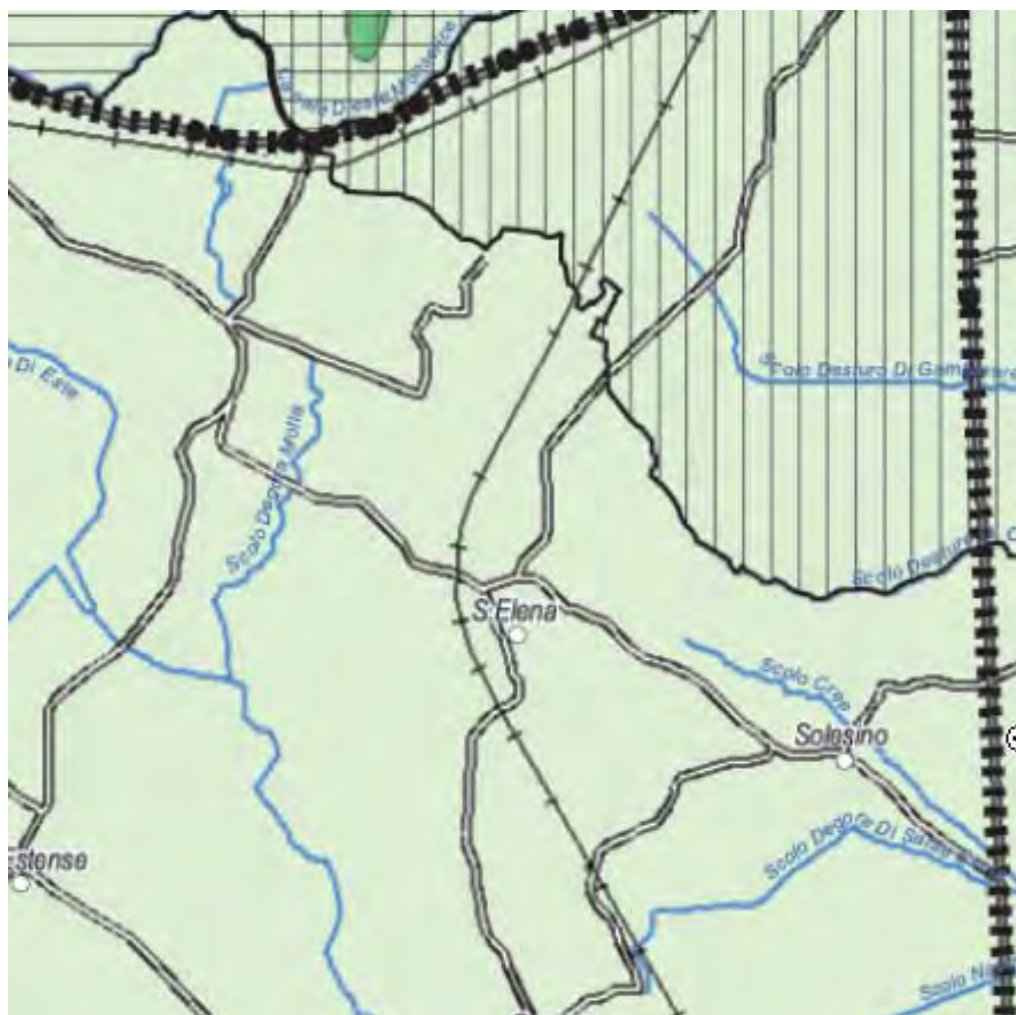
8 ALTRI ASPETTI GEOAMBIENTALI

8.1 CAVE

Sul territorio comunale sorgeva una fornace da laterizi, ormai dismessa da decenni, che ha comportato l'escavazione di diverse cave di argilla, alcune delle quali successivamente colmate, altre abbandonate o in corso di riqualificazione.

Il P.R.A.C. (*Piano Regionale Attività di Cava*), che individua le georisorse del territorio regionale, individua S.Elena nell'ambito della GEORISORSA ARGILLA, presente a valle della linea delle risorgive sino al confine provinciale. In questo contesto possono essere sfruttate come argille per laterizi le coltri di copertura più superficiale.

Non vi sono tuttavia attività di cava in corso o previste.



Ambiti di salvaguardia assoluta per l'attività estrattiva

Stralcio Tav. 5.2 - PRRAC (georisorse) per il territorio di S. Elena.



8.2 RISORSE GEOTERMICHE

Negli ultimi anni si sono diffuse nuove tecnologie per il riscaldamento e la climatizzazione mediante "sonde geotermiche" (*più propriamente: geoscambio*).

Grazie alla costanza della temperatura nel sottosuolo, in inverno la sonda geotermica preleva calore dal sottosuolo per il riscaldamento dei locali, mentre in estate la pompa di calore sottrae calore dall'abitazione disperdendolo nel sottosuolo.

Si tratta di una soluzione tecnica competitiva in grado di produrre, a parità di consumo elettrico, 3 o 4 volte più calore rispetto alla tradizionale "stufa elettrica".

Lo scambio avviene grazie ad un fluido circolante nelle condotte sotterranee, che sono sigillate e quindi senza rischio di inquinamento.

Il settore è in evoluzione ed in attesa di una regolamentazione definitiva; le competenze sono attualmente in capo alla Provincia, alla quale in sede di PI si farà riferimento per il regolamento attuativo aggiornato.

Attualmente la richiesta di autorizzazione è divisa tra:

- autorizzazione di tipo A (*sonde orizzontali*);
- autorizzazione di tipo B (*sonde verticali fino a 30 metri*);
- autorizzazione di tipo C (*sonde verticali oltre 30 metri*)

e richiede una relazione descrittiva generale e relazione geologica anche per sonde orizzontali se in falda.

8.3 DISCARICHE

Sul territorio comunale non sono presenti discariche o impianti di trattamento rifiuti, né ecocentri.

La Regione del Veneto, con Deliberazione della Giunta n. 2455 dell'8 agosto 2003, ha approvato il Progetto di monitoraggio del territorio attraverso metodologie di telerilevamento (*D.lgs. 112/98, L. 241/90, art. 15*).

Al presente sono stati segnalati e georeferenziati alcuni siti, sulla base di un indice prevalentemente visivo da foto aerea.

L'indice è basato sul concetto di "stress vegetazionale locale", che è considerato indicatore potenziale di discariche abusive. L'indicatore dunque vale solo in maniera indiretta, e sulle aree segnalate sono in corso le verifiche dirette.

Queste aree sono elementi di idoneità geologica a condizione, nel senso che potranno risultare idonee a seguito di precisi accertamenti ed interventi che escludano o prescrivano operazioni di messa in sicurezza dei fattori chimico-ambientali potenzialmente inquinanti.



8.4 INSEDIAMENTI NON ALLACCIABILI A PUBBLICA FOGNATURA

E' assolutamente vietato lo scarico diretto di liquami provenienti da insediamenti civili (*o ad essi assimilati*) sul suolo mediante "vasca a fondo perduto" incontrollata, o su corpi idrici superficiali. Qualora non sia possibile collegarsi a pubblica fognatura, le acque chiarificate provenienti dal pretrattamento (*vasca Imhoff*) potranno essere:

- raccolte in vasca a tenuta e trasportate regolarmente in depuratore;
- smaltite mediante vassoi assorbenti a fitodepurazione;
- scaricate nel suolo mediante subirrigazione.

Per ottenere l'autorizzazione ad effettuare lo scarico per subirrigazione è necessaria una relazione geologica che descriva le condizioni del sito. Il quadro normativo di riferimento è costituito dal D.Lgs. 152/06 e dalle Norme Tecniche di cui alla Delibera del CITAI 4 febbraio 1977.

Le Norme Tecniche indicano che *"lo smaltimento dei liquami provenienti dagli insediamenti civili sul suolo o sottosuolo può avvenire, in particolare, mediante (...) chiarificazione in (...) vasca settica di tipo Imhoff seguita da ossidazione per dispersione nel terreno mediante subirrigazione(...)"*. Dovrà essere osservata inoltre una:

- distanza maggiore di 30 m da pozzi per approvvigionamento idropotabile;
- distanza minima tra il livello di falda ed il fondo del dispersore di 1 m;
- distanza minima tra vasca IMHOFF o pozzetti e fondazioni edifici di 1 m;
- distanza minima tra fabbricati e la condotta disperdente di 10 m;
- copertura della condotta disperdente realizzata in zona adibita a prato, e quindi né pavimentata né impermeabilizzata, per favorire l'ossidazione;

ed inoltre:

- divieto di coltivare il terreno sovrastante con vegetali da consumarsi crudi;
- provvedere regolarmente alla manutenzione, estrazione fanghi surplus e verifica del corretto funzionamento del sistema;
- non si aumenti (*salvo adeguamento autorizzativo e tecnico*) il numero di abitanti serviti.



9 COMPATIBILITA' GEOLOGICA

9.1 PROPOSTA DI PIANO

La Legge Urbanistica stabilisce che, come sintesi dell'intera proposta di PAT, siano prodotte quattro tavole di sintesi del progetto, tali da descrivere il territorio negli aspetti vincolistici, morfologici e strutturali, per giungere alla definizione delle linee di sviluppo che saranno attuate dai successivi Piani degli interventi.

Vengono di seguito introdotte e commentate le quattro tavole, con particolare attenzione ai possibili impatti idrogeologici ed idraulici che potranno presumibilmente riguardare i progetti di trasformazione, affinché il Pianificatore possa sviluppare consapevolmente previsioni edificatorie che possano generare rischio laddove oggi c'è solo pericolosità, individuando le azioni compensative.

La prima, "*Carta dei Vincoli*", di carattere ricognitivo e non esaustivo, riporta tra gli altri il vincolo sismico, derivante dalla nuova classificazione sismica, e quello delle aree a rischio idrogeologico, riferite al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dalla competente Autorità di Bacino.

La seconda "*Carta delle Invarianti*" comprende l'individuazione dei "*geositi*" definiti come: "*località, area o territorio dove sia possibile definire un interesse geologico o geomorfologico per la conservazione*". Comprende inoltre le invarianti di natura geologica, intese come elementi che per motivi diversi non devono essere interessati da piani di intervento e distinti in cartografia come aree, linee o simboli relativi a quegli aspetti geologici che determinano l'invariante.

La terza, "*Carta delle Fragilità*", il cui contenuto è prevalentemente geologico, riporta secondo gli atti di indirizzo della L.R. 11/2004 le già note suddivisioni della penosità ai fini edificatori e le indicazioni delle aree soggette a dissesto idrogeologico nei suoi vari componenti, accorpate secondo le più recenti indicazioni degli "*Atti di indirizzo*".

Il territorio comunale è quindi suddiviso in tre zone, definite come:

- Aree idonee;
- Aree idonee a condizione;
- Aree non idonee.

A queste zonizzazioni è affiancata la perimetrazione di aree interessate da fenomeni geologici, idrogeologici ed idraulici tali da condizionare l'utilizzazione urbanistica del territorio considerato. Tutte queste voci di legenda contengono il riferimento allo specifico articolo delle Norme Tecniche di Attuazione.

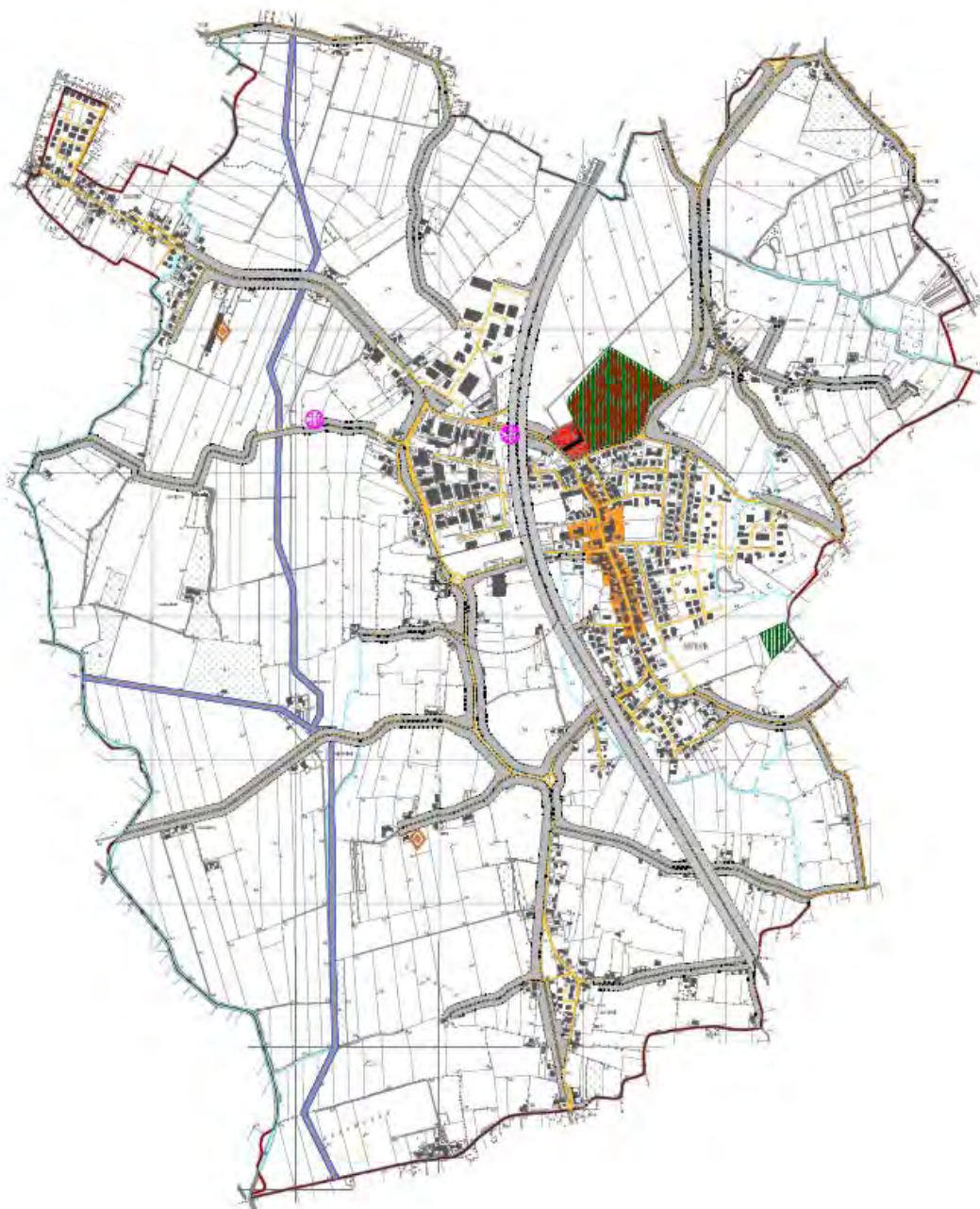
La quarta, "*Carta delle Trasformabilità*", rappresenta la tavola delle linee preferenziali dello sviluppo sostenibile, ed è coerente con le premesse contenute nelle precedenti. La Tavola della Trasformabilità risulta pertanto dalla combinazione e sintesi di tutti gli elaborati prodotti.



VINCOLI

Nello spirito della LR 11/2004, la prima delle *“quattro tavole di progetto”* è la *“Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale”*, che mostra i vincoli sovraordinati sul territorio. Dal punto di vista idrogeologico si pone particolare attenzione al RD n°3267/1923 (*vincolo idrogeologico*), che comprende l'intera area dei Colli, al RD 368/1904 (*distanze di rispetto corsi d'acqua*), alla normativa cimiteriale, al vincolo sismico ed alle perimetrazioni del PAI, di cui alla L. 267/98.

Si precisa inoltre che il vincolo relativo alle distanze di rispetto, in assenza di esplicito atto tra Consorzio e Proprietario, vale anche nel caso il canale venga tombinato (*T.A.R. Veneto Sez. II n. 698 del 26 aprile 2011 - Acque.Distanze dagli argini*).



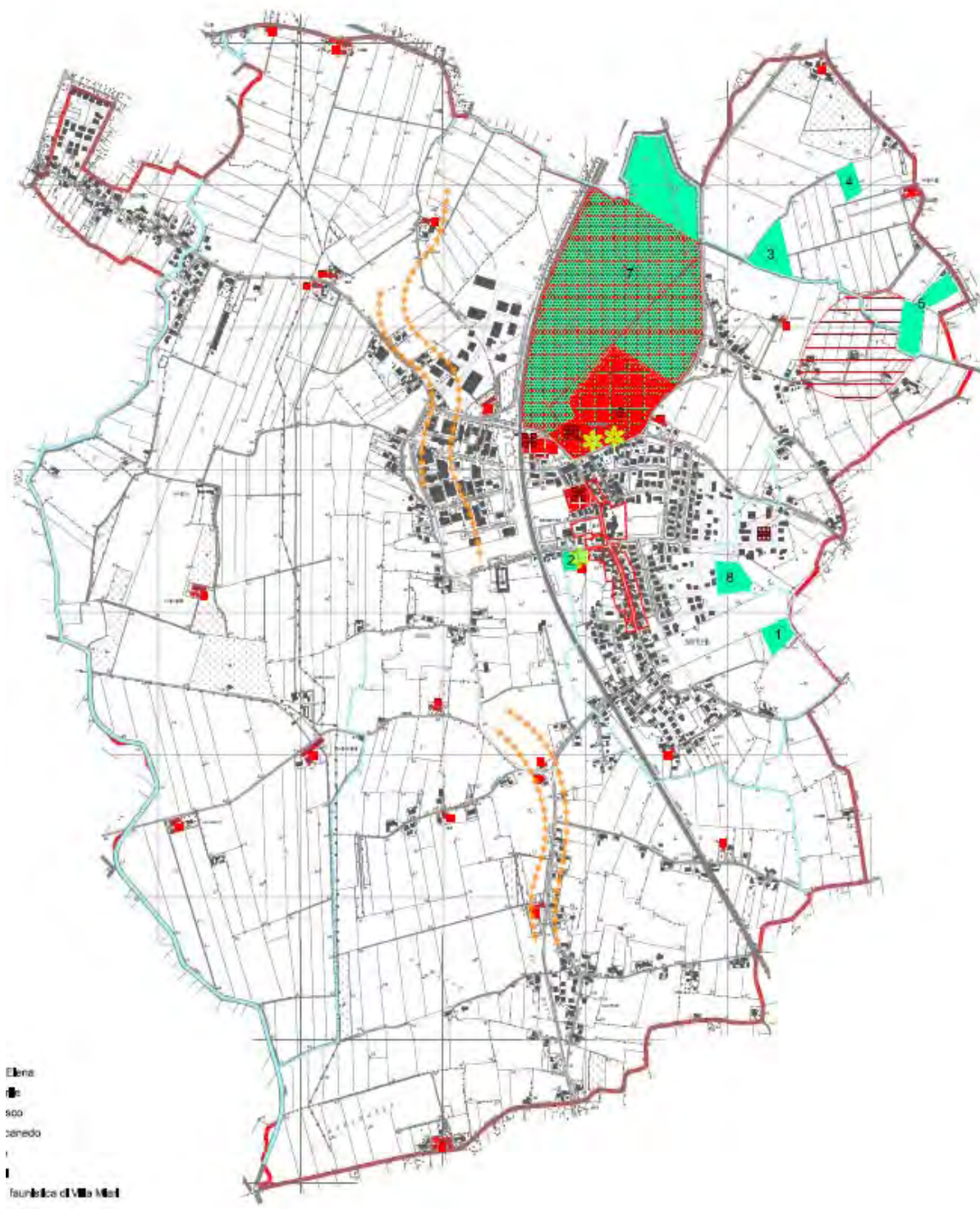
Estratto della Tav. 1, che rappresenta i vincoli normativi insistenti sul territorio.



INVARIANTI

La tavola 2 “delle Invarianti” evidenzia le specificità territoriali di tipo naturalistico e paesaggistico, tali da essere ritenute rilevanti ai fini della pianificazione, ed attorno alle quali non vanno previsti trasformazioni se non per la loro conservazione, valorizzazione e tutela.

Quindi nei siti di “Invarianti” non vanno effettuate modifiche, se non per stabilizzazione pendii e bonifica dei terreni.



Estratto della Tav. 2 - Invarianti, con indicate le peculiarità ambientali e paesaggistiche



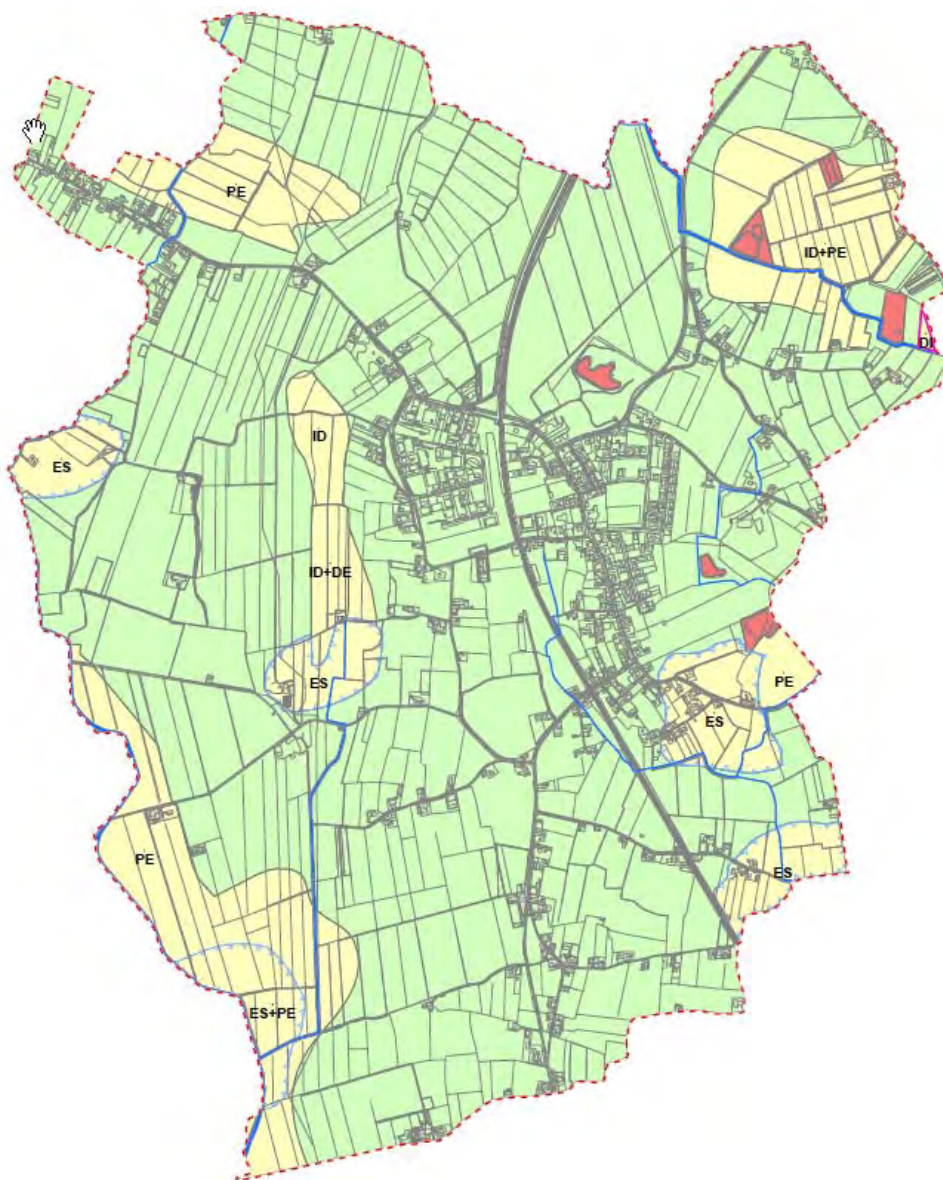
FRAGILITÀ'

La tavola 3 "delle Fragilità" prevede il riesame degli elementi strutturali descritti nelle altre tavole, individuando le condizioni di fragilità delle risorse del territorio, le soglie di disponibilità, il rischio per gli insediamenti e per l'ambiente e le condizioni di criticità che in parte erano previste dalla superata " *tavola delle penalità ai fini edificatori*" realizzata ai sensi della LR 61/85.

Il territorio viene classificato in:

- aree idonee alla trasformazione;
- aree idonee "a condizione" alla trasformazione;
- aree non idonee.

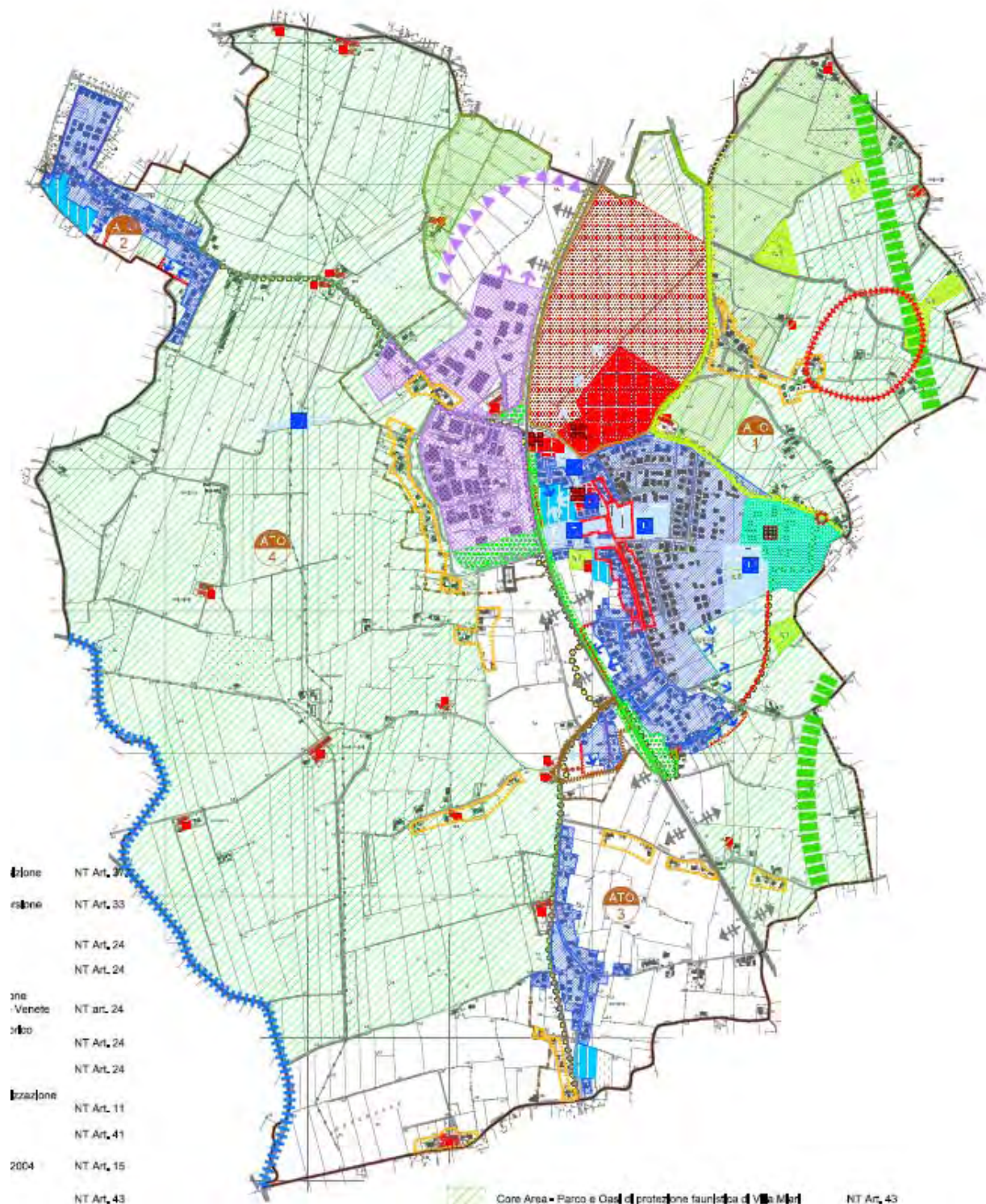
Le "condizioni" sono esplicitate da preciso articolo normativo delle NT, e si riferiscono a tutte quelle cause, naturali od antropiche, che introducono un elemento di *pericolosità* nei confronti della trasformazione.



Estratto della Tav. 3 - Fragilità

TRASFORMABILITA'

La tavola 4 "delle zone Trasformabili", ottenuta dal processo di sintesi delle precedenti, mostra gli Ambiti Territoriali Omogenei ai fini della pianificazione (ATO), e le scelte di pianificazione, tracciate come linea di espansione prevista (freccette).



Estratto della Tav. 4 - Trasformabilità, con indicate le linee di sviluppo preferenziale



9.2 SCELTE DI PIANIFICAZIONE - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Il progetto di PAT di Sant'Elena prevede 4 ATO (*Ambiti Territoriali Omogenei*), espressione di contesti con differenti realtà territoriali e dunque differenti previsioni di sviluppo insediativo.

Le "linee di sviluppo insediativo preferenziali", prevalentemente di carattere residenziale, sono localizzate principalmente nel centro abitato.

Per il restante territorio, in attesa della redazione degli specifici PI (*Piani degli Interventi*) previsti dalla LR 11/04 in attuazione del PAT, vi sarà un periodo transitorio nel quale rimane vigente il PRG per gli aspetti non in contrasto con la conformazione del PAT.

Quindi la "compatibilità geologica" viene di seguito riferita sia alle nuove previsioni (*le linee di sviluppo*) che all'intero territorio (*per le zone di PRG e l'edificazione diffusa*).

Per la precisa descrizione del Piano si fa riferimento agli elaborati di progetto, i cui valori di sintesi sono di seguito riassunti:

Ambito Territoriale Omogeneo	Superficie (Ha)	PAT: linee preferenziali di sviluppo insediativo	Carico insediativo aggiunto dal PAT (m ²)
Ambito 1 - Capoluogo	370.0	10	103000
Ambito 2 - Deserto	21.6	/	22450
Ambito 3 - Quattro Vie	63.12	3	9000
Ambito 4 - Agricolo	439.27	/	7000
TOTALE	893.99	13	141450

9.3 CRITERI DELLA COMPATIBILITÀ GEOLOGICA

Il territorio comunale è stato classificato secondo tre tipi di zonizzazione, che mostrano la diversa attitudine alla trasformazione (*cfr. temi b0301_Compatibilità Geologica*). Sono inoltre segnalate le aree dove vi sono dissesti idrogeologici (*temi b0321_Aree a dissesto idrogeologico*). Queste informazioni sono servite come proposta per la redazione della terza tavola di progetto, la "Carta della Fragilità".



CARTA DELLE FRAGILITA'			
N°	SIMBOLO	LEGENDA	TIPO/CODICE
Compatibilità geologica			
1		area idonea	PEN-01
2		area idonea a condizione	PEN-02
3		area non idonea	PEN-03

La precedente Normativa (LR 61/85) prevedeva una "*carta della penalità*" con un maggior numero di classi, che intendevano in qualche modo rappresentare la "*qualità prestazionale dei terreni*" (*terreni buoni, mediocri, scadenti e pessimi*).

La cogente L.R. 11/04 riduce il numero delle classi a tre, ma estende la valutazione a tutte le informazioni desunte dalle tavole di progetto, sovrapposte e combinate tra loro mediante un "*overlay topologico*" in ambiente GIS.

Quindi contribuiranno alla valutazione, oltre alle informazioni di tipo geologico - geotecnico, anche temi legati a vincoli normativi, all'inondabilità, alla condizione di soggezione a frane, crolli ed erosioni, all'eventuale presenza di terreni inquinati, all'eccessiva acclività, alla insufficiente permeabilità dei terreni più superficiali *ecc. ecc.*

Le aree **IDONEE** (*colore verde*) risultano quelle dove vi è assenza di instabilità gravi, con terreni non troppo acclivi e sufficientemente competenti;

In situazione intermedia, le aree **IDONEE A CONDIZIONE** (*colore giallo*), dove vi sono sì dei fattori limitanti, ma questi, dopo adeguata indagine geologica ed attuazione di adeguate azioni di mitigazione, previste da un preciso articolato normativo, possono risolvere l'iniziale condizione di rischio, e risultare idonee.

Per esempio, un'area esondabile, soggetta quindi a rischio allagamento, qualora vengano realizzati interventi di sistemazione idraulica, o arginatura, o sopralzo, ed impedita la costruzione di locali interrati, può diventare idonea.

Le aree **NON IDONEE** (*colore rosso*) sono quelle dove sono presenti situazioni critiche ad elevata pericolosità, discariche o vincoli normativi, pertanto l'edificabilità non è consentita o è fortemente sconsigliata.



9.4 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA NEL P.A.I. DEL BRENTA -BACCHIGLIONE

Per il territorio di Sant'Elena non è stata prevista la carta della Pericolosità e del Rischio Geologico poiché all'interno del territorio comunale non sono presenti rilievi degni di nota e tantomeno versanti acclivi.

9.5 AREE A DISSESTO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO

Sono cartografate nella tavola le aree ritenute "*a dissesto idrogeologico*" (classe b0103051 del Quadro Conoscitivo).

Per interventi su queste aree è prescritto, in sede di PI, uno studio di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica ai sensi della L.R.11/2004 (Art.19, 2°comma, lett.d).

Il Consorzio di Bonifica classifica inoltre alcune aree con un certo grado di pericolosità da allagamento. Queste condizioni sono riportate nella Carta Idrogeologica, e descritte, assieme alle misure compensative di intervento, nella relazione di Valutazione di Compatibilità Idraulica redatta per il PAT.

9.6 AREE IDONEE

Corrispondono alle zone dove, secondo le informazioni raccolte dal presente studio, non risultano penalizzazioni per lo sviluppo urbanistico ed edilizio.

Si tratta quindi di aree ad elevata stabilità, caratterizzate da giacitura subpianeggiante, buone caratteristiche geotecniche dei terreni, buona permeabilità dei terreni superficiali, profondità della falda superiore al metro, ridotta pericolosità nei confronti di allagamenti, questa derivante da considerazioni altimetriche e dati storici.

Per interventi in queste zone si prescrive relazione geologica e geotecnica, che farà parte integrante del progetto e dovrà fornire i corretti parametri per la **progettazione delle fondazioni** o per il **rimodellamento dei pendii**, in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente Nazionale e Regionale, con particolare riguardo alle **Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14 gennaio 2008 e successiva CM 617/2009)**; nonché all'OPCM N° 3274 del 20 marzo 2003 in materia sismica, assieme alle deliberazioni regionali vigenti (*DCRV n° 67 del 3 dicembre 2003, DGRV n° 71/2008, DGRV n° 3308 del 4 novembre 2008*), e con grado di approfondimento commisurato all'importanza dell'opera.



9.7 AREE IDONEE A CONDIZIONE

In queste aree insistono uno o più fattori di dissesto, o comunque fattori che vanno a limitare l'edificabilità e la trasformazione. Tali aree possono però rientrare nella condizione di idoneità qualora vengano realizzati precisi interventi di studio, bonifica e sistemazione, che riguarderanno sia i futuri PUA che i singoli interventi edificatori (cfr. punti precedenti).

La valutazione di idoneità è fondata su indici relativi alla qualità dei terreni, all'eventuale vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee, alla natura e compressibilità dei terreni o comunque alla risposta geotecnica nei confronti degli apparati fondali, alla erodibilità, alla esondabilità dei corsi d'acqua, alla sicurezza di arginature o di altre opere idrauliche, alla salvaguardia di singolarità geologiche, alla protezione delle fonti di energia e delle risorse naturali.

Sulla rappresentazione cartografica, le condizioni di non-idoneità (*alle quali corrisponderanno adeguate azioni risolutive*) sono indicate in colore giallo, con le sigle aggiuntive di seguito esplicitate:

DE - inidoneità dovuta a morfologia depressa;

Sono aree predisposte al dissesto in quanto caratterizzate da morfologie depresse; bassure, aree intercluse e quindi (*potenzialmente*) soggette a ristagno idrico ed alluvionamento. Su queste aree dovrà essere posta particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- obbligo di rimodellazione morfologica (*sopraelevazione del piano campagna corrispondente al sedime di costruzione*);
- divieto di realizzazione vani interrati;
- divieto di realizzazione di cisterne interrato.

Per rendere idonee le aree soggette a questa condizione, in fase di PI sarà necessario, oltre che l'esecuzione di indagini geognostiche per la realizzazione delle nuove fondazioni, recepire le prescrizioni della relazione di Valutazione di Compatibilità Idraulica del PAT.

PE - inidoneità dovuta alla bassa permeabilità dei terreni;

Sono aree caratterizzate da terreni prevalentemente argillosi, a bassa permeabilità e a drenaggio difficoltoso, che spesso corrispondono anche a litotipi con caratteristiche geotecniche scadenti (*per esempio argille organiche compressibili*). Nel caso di edificazione dovrà essere posta particolare attenzione ai seguenti aspetti predisponenti al dissesto:

- dimensionamento e tipologia delle fondazioni;



- dimensionamento e tipologia delle opere di contenimento degli scavi, delle opere di drenaggio e delle relative opere di sostegno e messa in sicurezza in funzione dell'integrità delle strutture adiacenti;
- dimensionamento delle opere di scarico delle acque meteoriche.

Per rendere idonee le aree soggette a questa condizione, in fase di PI sarà necessario ridefinirle ad una scala più adeguata, verificando le criticità individuate; indagini di dettaglio dovranno essere estese al sito di progetto ed in un ragionevole intorno, per evitare che gli interventi proposti possano creare pregiudizio rispetto alle condizioni indicate. Dovranno essere indicate le modalità di risoluzione dell'inidoneità.

ID - inidoneità dovuta a ristagno idrico e scarsa soggiacenza della falda:

Aree predisposte al dissesto caratterizzate da falda subsuperficiale (*profondità ≤ 1 m*), con ristagno idrico e conseguente rischio di esondazione della rete scolante di bonifica, che può venire aggravata dall'impermeabilizzazione conseguente alle nuove costruzioni. Per i futuri interventi il PI dovrà prevedere studi specifici, anche supportati da puntuali monitoraggi dei livelli di falda tramite piezometri. L'attenzione degli approfondimenti dovrà essere rivolta verso i seguenti aspetti:

- dimensionamento delle opere e tipologia delle fondazioni;
- dimensionamento e tipologia delle opere di contenimento degli scavi, e delle opere di drenaggio e delle relative opere di sostegno e messa in sicurezza, in funzione dell'integrità delle strutture adiacenti;
- dimensionamento delle opere di scarico delle acque meteoriche;
- sopraelevazione del terreno per le costruzioni;
- limitazione alla realizzazione degli interventi di sub-irrigazione;
- per le aree cimiteriali, divieto di realizzare inumazione per tumulazione;
- predisposizione di eventuali interventi di adeguamento della rete di scolo.

Il PI andrà a definire, mediante studi specifici, il perimetro e la classificazione delle aree a rischio idraulico, in accordo con quelle segnalate dal Consorzio di Bonifica. In particolare, ogni nuova urbanizzazione dovrà prevedere al suo interno una rete di raccolta delle acque bianche meteoriche, dimensionata per garantire volumi d'invaso a rilascio controllato, conformi a quanto previsto dalla relazione di VCI. Saranno attuati mediante bacini/vasche di laminazione, e/o condotte adeguatamente sovradimensionate. I volumi specifici d'invaso, assunti secondo il principio dell'invarianza idraulica per le nuove urbanizzazioni, dovranno essere applicati anche nel caso di ristrutturazione, recupero o cambio d'uso di



aree urbanizzate esistenti. Non sarà ammesso qualsiasi interrimento delle affossature esistenti salvo in caso di deviazione, se autorizzata dal Consorzio di Bonifica.

GE - inidoneità dovuta a proprietà geotecniche scadenti:

Sono aree caratterizzate da terreni molli o compressibili, organici o comunque soggetti al fenomeno della subsidenza e dei cedimenti. L'attenzione dovrà essere rivolta verso i seguenti aspetti:

- dimensionamento delle opere e tipologia delle fondazioni verso tipologie che evitino per quanto possibile i cedimenti differenziali;
- dimensionamento e tipologia delle opere di contenimento degli scavi, e delle opere di drenaggio e delle relative opere di sostegno e messa in sicurezza, in funzione dell'integrità delle strutture adiacenti.

ES - inidoneità dovuta al rischio di esondazione:

Aree soggette a rischio di inondazione così come definito dal Piano di Assetto Idrogeologico del Bacchiglione-Brenta. Si rimanda ai contenuti del parere idraulico redatti dal Genio Civile.

Queste aree sono costituite prevalentemente da depositi recenti dei corsi d'acqua, di natura argillosa ed argilloso-limosa, complessivamente scadenti dal punto di vista geotecnico, dove serve un'attenta valutazione degli interventi edilizi. La falda in questo ambito è compresa entro 2 metri di profondità. In sede di PI dovranno essere attuate precise limitazioni cautelative nei confronti del:

- dimensionamento delle opere e tipologia delle fondazioni;
- dimensionamento e tipologia delle opere di contenimento degli scavi, e delle opere di drenaggio e delle relative opere di sostegno e messa in sicurezza, in funzione dell'integrità delle strutture adiacenti;
- dimensionamento delle opere di scarico delle acque meteoriche;
- limitazione alla realizzazione degli interventi di sub-irrigazione;
- predisposizione di eventuali interventi di adeguamento della rete di scolo;
- obbligo di sopraelevazione del terreno per le costruzioni.

Per le strutture che prevedano assolutamente volumetrie al di sotto del piano campagna, pur se controindicate, è necessario considerare l'attuazione di adeguati accorgimenti tecnici al fine di evitare infiltrazioni nelle strutture interrato, quali bocche di lupo e/o aperture sopra al piano campagna.



DI - inidoneità dovuta a potenziale presenza di discariche;

Sono aree riferite all'elenco dei siti individuati tramite telerilevamento dalla Regione Veneto (*D.Lgs. 112/98, L. 241/90, art. 15*) che presentano uno stress della vegetazione, potenzialmente ascrivibile a rifiuti sepolti.

In esse andrà eseguito un piano di caratterizzazione conforme al *DLgs n°152/06*, tale da escludere la presenza dei rifiuti, ed i cui risultati andranno comunicati alle competenti strutture Regionali.

CA - inidoneità dovuta ad area di cava

Si tratta delle aree corrispondenti alle ex cave di argilla, in qualche caso abbandonate da decenni e parzialmente e spontaneamente rinaturalizzate. In previsione di interventi di riqualificazione, recupero morfologico e rinaturalizzazione definitiva, per i quali dovranno essere svolti accurati studi specialistici, sarà opportuno provvedere alla loro messa in sicurezza mediante segnalazione di pericolo e chiusura degli accessi.

9.8 AREE NON IDONEE

Queste zone non sono compatibili con nuovi interventi di trasformazione urbanistica, che sono pertanto fortemente sconsigliati. Di fatto coincidono con zone naturalistiche o già sottoposte a vincoli, la loro rilevanza ai fini del PAT è quindi limitata.

I criteri di tipo idrogeologico per la definizione di "*non idoneità all'edificazione*" nel territorio di S. Elena comprendono:

- aree dove sono state segnalate esondazioni negli ultimi 100 anni o comunque segnalate dal PAI;
- aree in cui emerge la falda freatica o soggette ad inondazioni periodiche;
- fasce di terreno prossime agli scoli consortili.

Nelle aree non idonee tuttavia sono ammessi gli interventi finalizzati alla:

- messa in sicurezza, salvaguardia e valorizzazione delle aree di interesse storico, ambientale ed artistico;
- interventi di messa in sicurezza o bonifica di siti inquinati;
- miglioramento della sicurezza idrogeologica (*realizzazione di bacini di laminazione, briglie...*);
- interventi di sistemazione e mitigazione del dissesto geologico e idrogeologico. Rientrano in questa categoria le risistemazioni fondiarie e delle cave dismesse, previa indagine geologica approfondita;
- interventi per la realizzazione di infrastrutture rilevanti (*ponti, strade...*) previa indagine geologica approfondita, alla quale seguiranno adeguate metodiche costruttive.



9.9 TERZA TAVOLA DI PROGETTO: LA CARTA DELLA FRAGILITA'

Come già prima anticipato, le grafie geologiche regionali prescrivono di "*leggere*" graficamente le criticità del territorio codificando, descrivendo e cartografando le problematiche naturali presenti secondo zonizzazioni omogenee, rappresentative della maggiore o minore idoneità all'edificazione: "aree idonee", aree "idonee a condizione" ed "aree non idonee".

Rispetto alla previgente tavola delle Fragilità del PATI del Monselicense sono state apportate alcune modifiche alle perimetrazioni di idoneità, qui proposte sulla base di analisi di maggior dettaglio ed anche come risultato di sistemazioni e lavori svolti sul territorio.

Oltre ai fondamentali criteri della compatibilità geologica possono essere considerati anche altri elementi aggiuntivi delle fragilità, che però dal punto di vista geologico non sono stati ritenuti rilevanti nel territorio di Sant'Elena.

Tra questi possono essere individuati:

- GO - aree tra argini maestri e corso d'acqua nei fiumi e delle isole fluviali;
- RI - fasce di rispetto dei corsi d'acqua (*Art. 41 LR 11/04*);
- LA - specchi lacuali e corsi d'acqua;
- RE - reti ecologiche/paleoalvei;
- IR - industrie soggette ad Incidente Rilevante (*Seveso Bis*);
- AU - aree umide;
- AR - aree di interesse archeologico;
- AP - aree rappresentative dei paesaggi storici del Veneto.

Va precisato che le cartografie della presente valutazione derivano da un'analisi a media scala (1:10.000), finalizzata ad una valutazione di carattere generale degli insediamenti, mentre in sede di Piano degli Interventi si dovranno esprimere pareri puntuali ed accurati su ogni singolo sito edificabile, corredati dalle opportune indagini geologico - geotecniche, peraltro già previste dalle vigenti Norme Tecniche sulle Costruzioni.

Naturalmente le indagini puntuali potranno portare ad un quadro conoscitivo più approfondito, e ad un'eventuale riclassificazione del territorio.

La seguente "tabella delle condizioni" esplicita i criteri di idoneità, interpretati e sovrapposti mediante GIS, che danno la "*visione complessiva*" delle fragilità del territorio di Sant'Elena:

Studio ADGEO Ponso (PD) www.adgeo.it	\\Qnap\\Vavori\\263_PAT_S-Elena\\GEOLOGIA\\B.3.1_Relazione_Geologica S.Elena.doc Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.	pag. 69
---	--	----------------



CRITERI della FRAGILITA'	presente ?	zona idonea	zona idonea a condizione	zona non idonea
PENALITA' GEOMORFOLOGICHE				
Cave	SI		<i>Idonea a condizione</i> CA	Non idonea
Depressioni morfologiche / aree intercluse	SI		<i>Idonea a condizione</i> DE	Non idonea
Reti ecologiche / Paleoalvei	SI		<i>Idonea a condizione</i> RE	
PENALITA' GEOLITOLOGICHE				
Terreno da permeabile a mediamente permeabile, prev. sabbioso e ghiaioso	SI	Idonea		
Terreno da mediamente a poco permeabile, con prevalenza di materiali limosi stratificati	SI	Idonea		
Terreno poco permeabile, prevalentemente argilloso e torboso, molto spesso subsidente	SI		<i>Idonea a condizione</i> GE	
Area a permeabilità media ($> 10^{-5} m/s$) e medio-bassa ($10^{-5} \div 10^{-8} m/s$)	SI	Idonea		
Area con suoli a permeab. bassa ($< 10^{-8} m/s$)	SI		<i>Idonea a condizione</i> PE	
Area POCO ACCLIVE, pendenze da 0 a 10%	SI	Idonea		
Area MEDIAMENTE ACCLIVE, con pendenze dal 10% al 20%	NO		<i>Idonea a condizione</i> AC	
Area ACCLIVE dal 20% al 50%, ma con presenza di litologie detritiche o argillose	NO		<i>Idonea a condizione</i> AC	Non idonea
Area MOLTO ACCLIVE, pendenze $> 50\%$	NO			Non idonea
PENALITA' IDROGEOLOGICHE				
Soggiacenza falda $< 1,0$ m	SI		<i>Idonea a condizione</i> ID	
Soggiacenza falda $1,0 \div 2,0$ m	SI	Idonea	<i>Idonea a condizione</i> ID	
Soggiacenza falda $> 2,0$ m	SI	Idonea		
Area esondata o esondabile a basso e medio rischio della Rete di Bonifica ($T_R = 2$ anni)	SI		<i>Idonea a condizione</i> ES	
Area esondata o esondabile ad alto rischio della Rete di Bonifica ($T_R = 5$ anni)	NO		<i>Idonea a condizione</i> ES	
Area soggetta ad inondazioni periodiche, Area interna agli argini, Alveo, Isola fluviale	NO			Non idonea
Area a pericolo geologico (PAI - P1) o zona con frane quiescenti	NO		<i>Idonea a condizione</i> FR	
Area a pericolo geologico (PAI - P2)	NO		<i>Idonea a condizione</i> FR	Non idonea
Area a pericolo geol. (PAI - P3), frana IFFI	NO			Non idonea
Area a pericolo idrogeologico (PAI - P1 e P2)	NO		<i>Idonea a condizione</i> ES	Non idonea
Area con pericolosità idrogeologica (PAI P3)	NO			Non idonea
Fascia di salvaguardia fluviale (art. 41 LR11/04)	NO		<i>Idonea a condizione</i> RI	
PENALITA' AMBIENTALI				
Aree con segnalazione di siti telerilevati di potenziale discarica (da Regione Veneto)	SI		<i>Idonea a condizione</i> DI	
/	/		/	/



10 INDICAZIONI PER LA NORMATIVA PER LA SICUREZZA DEL TERRITORIO

A conclusione del percorso intrapreso, si riportano di seguito alcune indicazioni fornite al Progettista del PAT per la stesura delle Norme Tecniche di Attuazione, che saranno da integrare anche con quelle relative alla Compatibilità Idraulica.

- Il PI andrà a riconoscere e normare le "*aree idonee a condizione*" con precise norme tecniche di riferimento, dipendenti dalle classe di idoneità a condizione qui proposta;
- Il PI, a seguito di motivate indagini di dettaglio sulle aree interessate o qualora vengano realizzati progetti atti a migliorare o ridurre le condizioni di pericolosità, potrà modificare i limiti e la classificazione delle aree della Tav.3 qui proposta. I nuovi elementi conoscitivi del territorio, acquisiti con le indagini di dettaglio e con il parere preventivo degli Uffici geologici competenti, modificheranno il Quadro Conoscitivo del PAT compresa la Tav. 3 delle Fragilità, che verrà automaticamente aggiornata in variante a quella adottata e/o approvata.
- Il PI censisce e tutela i laghi di cava; inoltre:
 - a) prevede opportune misure di tutela in particolar modo rivolte ad evitare l'inquinamento delle acque e dei terreni circostanti, nonché misure per la protezione della fauna e della flora esistenti, le opere accessorie e pertinenti ed i contesti;
 - b) elabora idonee iniziative per rivitalizzare gli ambiti interessati dalle ex cave anche con operazioni di rimboschimento e/o estendendo il sistema delle siepi ripariali;
 - c) indica criteri per la promozione didattico-culturale dei luoghi e per la fruizione legata al tempo libero anche con la previsione di anelli verdi di congiungimento dei diversi ambienti naturalistici. A tal fine prevede l'adattamento di edifici esistenti o ne prevede di nuovi per ricavare servizi a sostegno dell'iniziativa.
- Nel realizzare la dispersione delle acque di pioggia va comunque evitato di creare punti localizzati di infiltrazione in prossimità dell'apparato fondale di edifici o in prossimità di fronti di scavo e/o di piccole scarpate in terreno sciolto, per evitare di creare situazioni di dissesto.
- Sono ammessi interventi di recupero e valorizzazione esclusivamente con tecniche ecocompatibili e di ingegneria naturalistica.

-0-

Studio ADGEO Ponso (PD) www.adgeo.it	\\Qnap\Vavori\263_PAT_S-Elena\GEOLOGIA\B.3.1_Relazione_Geologica S.Elena.doc Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.	pag. 71
---	--	----------------