Regione Veneto Provincia di Rovigo Comune di Crespino

P.A.T.

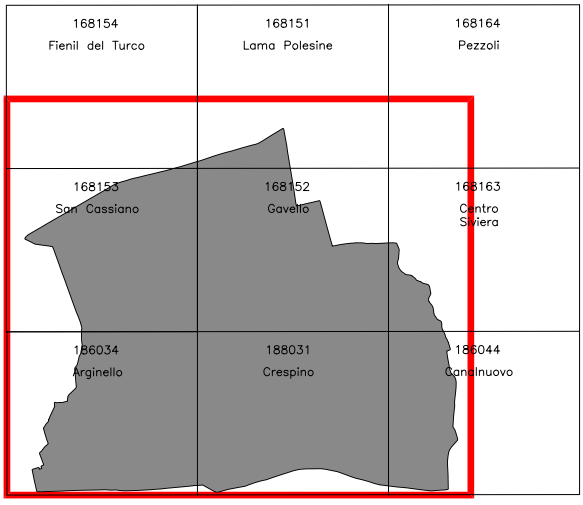
Elaborato

B 3.1

Relazione Geologica

REGIONE VENETO
Direzione Urbanistica
Coordinatore regionale: Arch. Francesco Tomaello

SINDACO DEL COMUNE DI CRESPINO
Ziviani Luigi



GRUPPO DI LAVORO

URBANISTICA e V.A.S.

Dott. Arch. Lino De Battisti
Dott. Ing. Carlo Romanato

STUDIO AGRONOMICO
Dott. Agr. Giorgio Chieregato

STUDIO GEOLOGICO
Dott. Geol. Alberto Dacome

STUDIO COMPATIBILITA' IDRAULICA
Dott. Ing. Fabrizio Ravagnani

APRILE 2014

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 E BIBLIOGRAFIA 10

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED ANTROPIZZAZIONE 11

3.1 LOCALIZZAZIONE 11
3.2 CENNI STORICI DEL TERRITORIO DI CRESPINO 13

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO 15

4.1 GEOLOGIA REGIONALE 15
4.2 SISMICITA' LOCALE 21
4.3 EVENTO SIMICO DEL MAGGIO 2012 25

5 GEOLITOLOGIA 26

5.1 GENERALITA' 26
5.2 CARTA GEOLITOLOGICA 26
5.3 SUOLI 28
5.4 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI 30

6 CARATTERI IDROGEOLOGICI 32

6.1 LINEAMENTI CLIMATICI 32
6.2 SITUAZIONE CLIMATICA LOCALE 37
6.3 SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL COMPRENSORIO 39
6.4 RETE IDROGRAFICA - ACQUE SUPERFICIALI 45
6.5 PERMEABILITÀ DEI TERRENI 48
6.6 ACQUE SOTTERRANEE 49
6.7 STIMA DELLA VULNERABILITA' DELLE ACQUE DI FALDA 51
6.8 SITUAZIONE LOCALE 52
6.9 RISCHIO IDRAULICO 57
6.10 ARGINATURE DEL FIUME PO 64
6.11 CARTA IDROGEOLOGICA 65

7 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO 67

7.1 LINEAMENTI DI GEOLOGIA QUATERNARIA 67
7.2 EVOLUZIONE DEL CORSO DEL PO DALL'ETA' DEL BRONZO AD OGGI 71
7.3 GORGHI ED ALTRE FORME DI ORIGINE IDRODINAMICA 72
7.4 MICRORILIEVO 73
7.5 ELEMENTI GEOMORFOLOGICI CARTOGRAFATI 74
7.6 CARTA GEOMORFOLOGICA 76

8 ALTRI ASPETTI GEOAMBIENTALI 77

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

8.1 CAVE 77
8.2 PROCEDIMENTO PER REALIZZAZIONE DI POZZI ARTESIANI 77
8.3 ESTRAZIONE DI ACQUE METANIFERE 79
8.4 RISORSE GEOTERMICHE 81
8.5 GEOSCAMBIO 82
8.6 INVARIANTI GEOLOGICHE 82
8.7 DISCARICHE 83
8.8 INSEDIAMENTI NON ALLACCIABILI A PUBBLICA FOGNATURA 84

9 COMPATIBILITA' GEOLOGICA 85
9.1 PROPOSTA DI PIANO 85
9.2 SCELTE DI PIANIFICAZIONE - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI 90
9.3 CRITERI DELLA COMPATIBILITÀ GEOLOGICA 91
9.4 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA 92
9.5 AREE A DISSESTO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO 92
9.6 AREE IDONEE 92
9.7 AREE IDONEE A CONDIZIONE 93
9.8 AREE NON IDONEE 97
9.9 TERZA TAVOLA DI PROGETTO: LA CARTA DELLA FRAGILITA' 98

10 INDICAZIONI PER LA NORMATIVA PER LA SICUREZZA DEL TERRITORIO 100

ALLEGATI

ELABORATO CONTENENTE:

- **DATI DESUNTI DA RELAZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE;**
- **STRATIGRAFIE DI POZZI ARTESIANI;**
- **SCHEDE MONOGRAFICHE DI SINTESI DELLE MISURE NEI POZZI;**
- **TAVOLA FORMATO A3 - LINEE ISOFREATICHE;**
- **TAVOLA FORMATO A3 - SOGGIACENZA ACQUE DAL PIANO CAMPAGNA;**
- **TAVOLA FORMATO A3 - CONDUCIBILITÁ' ACQUE DEI POZZI FREATICI.**
- **TAVOLA FORMATO A3 - MICRORILIEVO.**

TAVOLE FUORI TESTO

Tavola B.3.2: carta Litologica

Tavola B.3.3: carta Idrogeologica

Tavola B.3.4: carta Geomorfologica

Tavola B.3.5: carta della Compatibilità Geologica

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

1 PREMESSA

Il Piano di Assetto del Territorio del Comune di Crespino ha come obiettivo *"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" (Legge Regionale n°11/2004).*

Oggetto di questa relazione geologica è pertanto quello di raccogliere ed elaborare i dati geologici territoriali esistenti, di organizzarli in un sistema informativo strutturato che permetta di codificare risorse e vulnerabilità del territorio, quindi determinare criteri (*alcuni Normativi, altri sociali ed economici*) per stimare la "**compatibilità geologica**" del territorio alla trasformazione urbanistica, in modo da perseguire la *"messa in sicurezza degli abitati e del territorio dai rischi sismici e di dissesto idrogeologico" (art. 2 comma "e").*

La relazione è articolata attraverso il seguente percorso:

- **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 dell'uso del territorio deve essere svolta alla luce di una gestione ottimale, e viceversa.

Questo viene regolato attraverso lo strumento delle Norme Tecniche di Attuazione, che individuano e codificano le azioni di intervento sulle risorse naturali e nei confronti delle principali vulnerabilità del territorio, sia per la corretta pianificazione locale, che per garantirne la coerenza con le pianificazioni di ordine superiore (*PTRC, PTCP, PATI*), e consentire il monitoraggio nel tempo dei nuovi assetti raggiunti.

Gli interventi pianificati ricadranno però nell'ambito delle fasi successive al PAT *(ovvero i PI - Piani degli Interventi, ed i PUA, Piani Urbanistici Attuativi)*.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

A parere dello scrivente va chiarito con forza alle Amministrazioni locali ed alla Popolazione il significato tecnico della frase *"messa in sicurezza del territorio"*, citata dalla L.R. 11/2004, frase che può generare *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*):

$$R = P \times V$$

E normale che nel tempo il **VALORE** (*vulnerabilità*) dei beni esistenti sul territorio in genere **aumenti**, poiché aumenta numero e valore delle abitazioni e delle attività economiche, numero e valore dei beni custoditi nelle case ecc…

Anche se la **PERICOLOSITA'** restasse invariata, o addirittura venisse un po' ridotta a fronte di miglioramenti sul territorio, purtroppo il **RISCHIO** *(che come visto è dato dal prodotto PxV)* fatalmente **AUMENTERA'**.

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

Alla **PIANIFICAZIONE** competono pertanto due strategie:

- l'ADATTAMENTO alla trasformazione, assecondando il sistema naturale, e **preparando il territorio e la popolazione a fronteggiare danni modesti per eventi che eccedano il tempo di ritorno di progetto;**

- la MITIGAZIONE della PERICOLOSITA', che richiede **consistenti interventi di riduzione della pericolosità;** questi però potranno risultare impattanti ed antieconomici, e comunque potranno sempre essere resi inefficaci da *(rari)* eventi estremi.

Alla **PROTEZIONE CIVILE** competono invece:

- 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.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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 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 della Regione Veneto.

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.*

La principale normativa di interesse idrogeologico è:

- 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*

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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.

- Progetto di "*Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po*"di cui alla DPCM del 24/05/2001.
- Progetto di "*Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Adige*"di cui alla delibera del DPCM del 27/04/2006.
- Progetto di "*Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco*"di cui alla delibera del C.I. del 12/04/2002.
- 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 11 febbraio 2013, n. **179**, *"Procedure operative per la gestione delle terre e rocce da scavo per i quantitativi indicati all'articolo 266, comma 7, del D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i.";*
- 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

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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**" 10x10 km, pubblicata sull'OPCM 3519 del 28 aprile 2006.

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

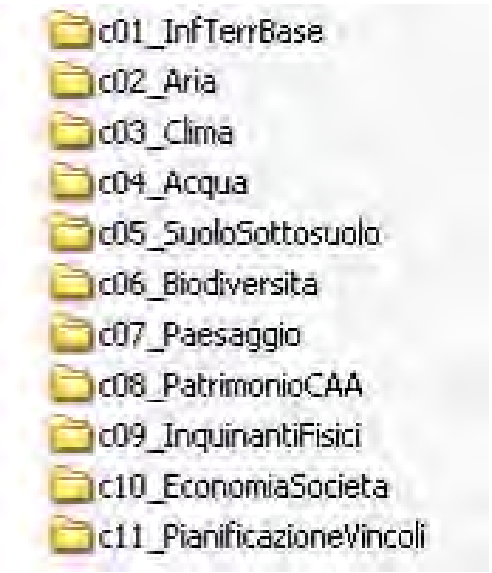
In sintesi:

- 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.
- D.G.R.V. del 3 settembre 2013 n° 1572 "*Linee guida regionali per la microzonazione sismica*". Estende l'ambito di applicazione a tutti i comuni caratterizzati da accelerazione massima superiore a *0.175 g* di cui all'OPCM 3519/2006.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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:



La matrice di interesse primario della Geologia è la 05 "**suolo e sottosuolo**", nella quale sono inseriti gli strati informativi che compongono le tavole di analisi alla scala 1:10.000:

Carta Litologica
Carta Idrogeologica
Carta Geomorfologica
Carta della Compatibilità Geologica
e: Carta del Microrilievo (*come allegato*)

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

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

2.3 FONTI DEI DATI E BIBLIOGRAFIA

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**;

Carta Geologica d'Italia al 100.000, Fogli "**ROVIGO" e "FERRARA**";

ARPAV, 2011: **Atlante Agroclimatico Veneto**;

PTCP della Provincia di Rovigo;

Regione del Veneto, 1992: **Carta Archeologica del Veneto** – volume II

Regione del Veneto, 1984: **Carta Regionale delle Acque**

Provincia di Rovigo, 2013: "**Trasparenze di paesaggi**" *(Atlante aerofotografico del Polesine, R. Peretto e S. Bedetti)*;

AIPo (*Agenzia Interregionale per il fiume Po*): dati geotecnici, idraulici ed idrogeologici estratti da rapporti tecnici interni;.

Autorità di Bacino del Fissero-Tartaro-Canal Bianco: Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (**P.A.I.**) *approvato con delib. C.I. del 12/04/02*.

Autorità di Bacino del Po: Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (**P.A.I.**).

Regione Veneto, 1984: **Carta Regionale delle Acque**;

ENI, Regione E/R, 1988: **Riserve idriche sotterranee** della Regione Emilia-Romagna;

INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: dati sismici;

OGS, Trieste, 2011: Distretti sismici del Veneto;

Regione Emilia Romagna, 2013: *Assetto tettonico e potenzialità sismogenetica dell'Appennino Tosco-Emiliano-Romagnolo e Val Padana*.

Ed inoltre:

- Comune di Crespino, 1989: Indagine geologica del PRG;
- Comune di Crespino, 2006: Piano di Protezione Civile;
- 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, ecc.*);
- *Altre fonti ed archivi consultati*: Consorzio di Bonifica, PRG, PATI e PAT dei comuni confinanti, dati di archivio dello Studio ADGEO *ecc.*

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

- Pozzi esistenti sul territorio, per l'aggiornamento della cartografia idrogeologica;
- Test speditivi sui terreni superficiali; coclee e trincee per l'aggiornamento della cartografia litologica.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ed ANTROPIZZAZIONE

3.1 LOCALIZZAZIONE

Il comune di Crespino (*cod. ISTAT 029019)* è situato nella zona denominata "**Medio Polesine**", dista dal capoluogo Rovigo circa 13 km, e 27 km dalla città di Ferrara.

Crespino ha una superficie di 31.92 km^2, e conta 2.139 abitanti. Il confine a Sud è rappresentato dal fiume Po, che lo separa dalla Regione Emilia Romagna, provincia di Ferrara (*comuni di Ro e Berra*). I principali insediamenti sono: il centro di Crespino, con il Municipio, e le località San Cassiano, Aguiaro, Selva e Arginetto.

Il comune confina ad Ovest con Guarda Veneta e Pontecchio, a Nord con Rovigo, Ceregnano e Gavello, ad Est con Villanova Marchesana.

Le quote si attestano tra **0 ÷ -1** *mslm* nella zona Nord-Est (*a confine con Ceregnano e Gavello*) fino ai **3÷6** *mslm* delle zone più elevate, dove sorge il centro abitato e prossime all'argine maestro del Po; l'argine si eleva fino ai **12** *mslm*. Il centro abitato è insediato per la maggior parte su di un alto morfologico, impostato nella porzione centro-meridionale del territorio comunale. La topografia presenta una naturale degradazione verso Nord-Est.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Il territorio ricade nel **Foglio 76, quadrante I NE**, denominazione "**Crespino**" della Carta I.G.M. a scala 1:25.000 (*edizione 1970*).

Nella CTR regionale ricade nei fogli n°**168** e n°**186;** in particolare ricade nelle seguenti sezioni alla scala 1:10.000:

168150 Lama Polesine
168160 Pezzoli
186030 Crespino
186040 Villanova Marchesana

Nella più recente CTR regionale (*database geotopografico edizione 2009*) è compreso nel "**lotto Rovigo Medio-Alto Polesine**" http://idt.regione.veneto.it/app/metacatalog/

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

3.2 CENNI STORICI DEL TERRITORIO DI CRESPINO

Crespino è abitato fin dal V secolo a.C., quando il Po divagava ben più a nord dell'attuale corso, con un insediamento Etrusco documentato nella frazione S. Cassiano.

Vi sono numerose testimonianze soprattutto in epoca Romana, distribuiti su gran parte del territorio, nel quale sembrava presente anche una costruzione monumentale, testimoniata solo da cippi ed elementi marmorei. Si ritrovano comunque con una certa frequenza frammenti di vasi, anfore, basoli, frammenti di cotto; presso la località "*La Romanina*" appare il tracciato di un *Vicus* romano.

Il nome Crespino appare per la prima volta in una bolla papale di Giovanni X indirizzata a Paolo, vescovo di Adria, nel 920 d.C.

Nel corso del Medioevo, dopo essere stata tra i possedimenti dei vescovi di Adria e Ravenna, passò agli Estensi fino al 1598, quando fu annessa allo Stato Pontificio.

Nel centro del paese si segnalano la pregevole Chiesa Parrocchiale dedicata ai Santi Martino e Severo e, tra gli edifici civili, Villa Principi Pio Falcò, Villa Sarti Savonarola e Villa Tisi.

Crespino fece parte fino al 1815 del "**territorio ferrarese al di là del Po**", che comprendeva località sulla sponda sinistra del fiume ora in provincia di Rovigo, strettamente legate alla storia e agli usi di Ferrara prima, e del Papato poi.

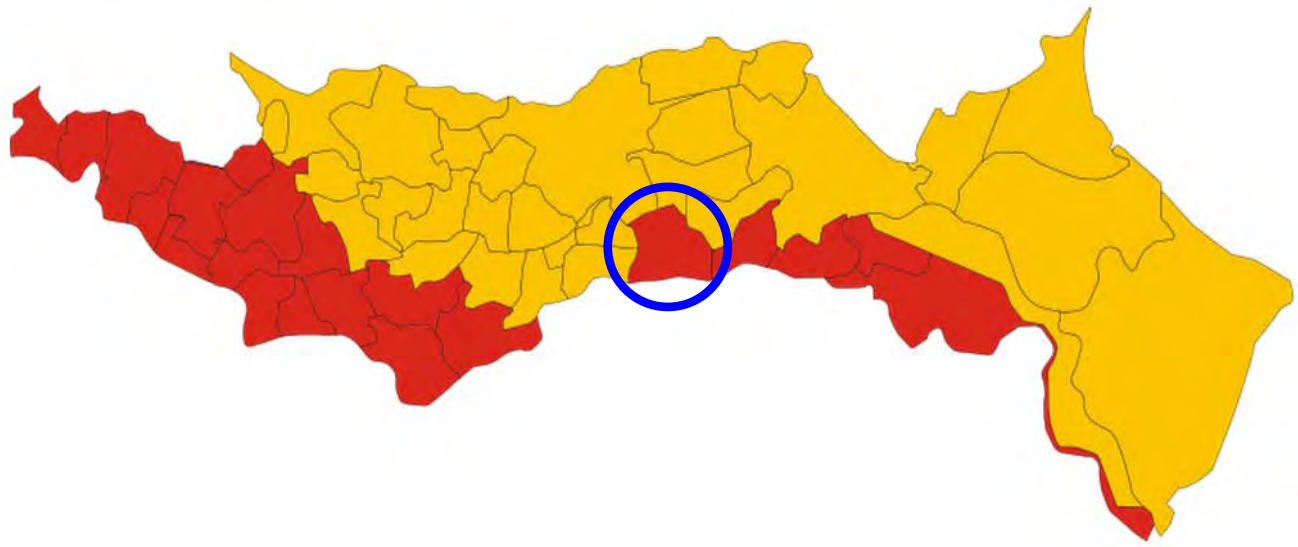
Il confine con la Serenissima correva circa lungo il fiume **Tartaro** (*ora asse idraulico centrale del Polesine*); oltre Crespino erano soggetti amministrativamente a Ferrara anche: Bagnolo di Po, Bergantino, Calto, Canaro, Castelmassa, Castelnovo Bariano, Ceneselli, Ficarolo, Fiesso, Gaiba, Giacciano, Melara, Occhiobello, Trecenta, Stienta, Zelo.

Più ad est: Crespino, Villanova Marchesana, Papozze, Corbola, Ariano e parte del Comune di Adria.

Questi comuni condivisero completamente la storia di Ferrara fino al Trattato di Campoformido (1797), che stabilì il confine dipartimentale nel Po seguendone il ramo principale (*Po Grande o di Venezia*), sottraendo la Transpadana allo Stato Pontificio per aggregarla al Lombardo-Veneto sotto al governo Austriaco.

Passò definitivamente al Regno d'Italia, insieme al Veneto, nel 1866.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.



In rosso: Crespino ed i comuni della Transpadana Ferrarese fino all'età Napoleonica

Di particolare interesse il mito di "Fetonte", figura della mitologia greca, raffigurato nel gonfalone del Comune.

Fetonte, figlio di Elio (il dio del Sole) e della ninfa Climene, venne offeso da Epafo, il quale sosteneva che il giovane non fosse figlio del Sole. Fetonte, in lacrime per l'insulto subito, supplicò la madre Climene di dar prova della sua paternità e del suo valore, permettendogli di guidare per una volta il carro solare.

La madre chiese al Sole se il giovane figlio potesse guidare il carro solo per una volta, ed il padre lo accontentò, avvertendolo della grande difficoltà nel portare i maestosi cavalli.

Fetonte, bramoso di dar prova del suo valore, balzò sul carro e, senza ascoltare il padre, cominciò il suo volo.

Purtroppo i cavalli s'imbizzarrirono e si avvicinarono alla sfera terrestre, provocando disastri, incendi e siccità. Per evitare la distruzione della terra Zeus, padre degli Dei, scagliò una saetta, catapultando il giovane dio nell'Eridano.

La leggenda vuole che il giovane Fetonte cada nel fiume proprio nelle vicinanze di Crespino.

Purtroppo le attuali conoscenze geomorfologiche tendono a smentire il suggestivo mito: in epoche preromane il Po scorreva ben più a Nord!

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

4.1 GEOLOGIA REGIONALE

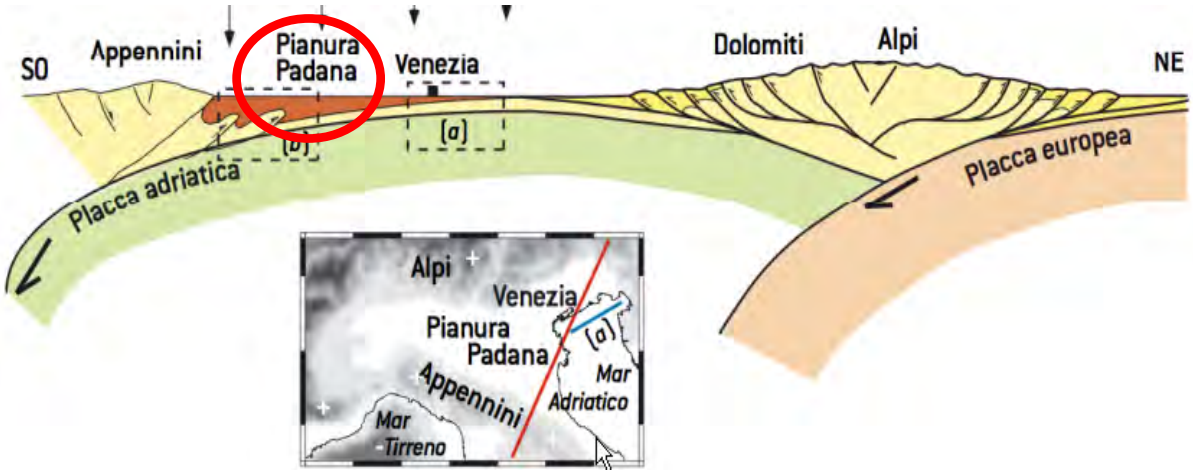
Viene di seguito inquadrato il contesto geologico generale, allo scopo di far meglio comprendere la situazione locale, e per fornire una base conoscitiva all'Amministrazione Comunale nel caso fosse chiamata ad esprimersi su temi sovraordinati: protezione civile, pericolosità sismica, permessi di esplorazione per idrocarburi ecc...

Il comune di Crespino ricade dal punto di vista territoriale al margine Sud della Regione Veneto, a confine con la regione Emilia-Romagna; il suo contesto geologico regionale può essere compreso nel quadro del margine Appenninico settentrionale Emiliano-Romagnolo.

In estrema sintesi l'Appennino è una catena a falde, sviluppatasi in più momenti a partire dal Cretaceo (*65 M.A.*) fino al Pliocene, quando si sono individuate le maggiori catene montuose oggi esistenti, dalle Alpi all'Himalaya.

La collisione è avvenuta tra due blocchi continentali: la zolla europea (*Sardo-Corsa*) da Sud verso Nord-Est, e la microplacca Padano-Adriatica, che in maniera controintuitiva faceva (*ed in qualche modo tuttora fa*) parte della zolla Africana.

Il processo di collisione tra queste due zolle continentali è stato preceduto dalla chiusura di un'area oceanica interposta tra di esse: il paleo-oceano ligure o ligure-piemontese (*parte della Tetide*).



Sezione geologica attraverso la pianura padana orientale, da Castellarin et alii, 2006.

La catena Appenninica deriva così dalla complessa deformazione dei sedimenti deposti in tre differenti domini paleogeografici meso-cenozoici: il "**dominio ligure ed epiligure**", che corrispondeva all'area oceanica, il "**dominio subligure**", sviluppato sulla crosta assottigliata africana adiacente alla zona oceanica, e il "**dominio tosco-umbro**", di pertinenza più africana.

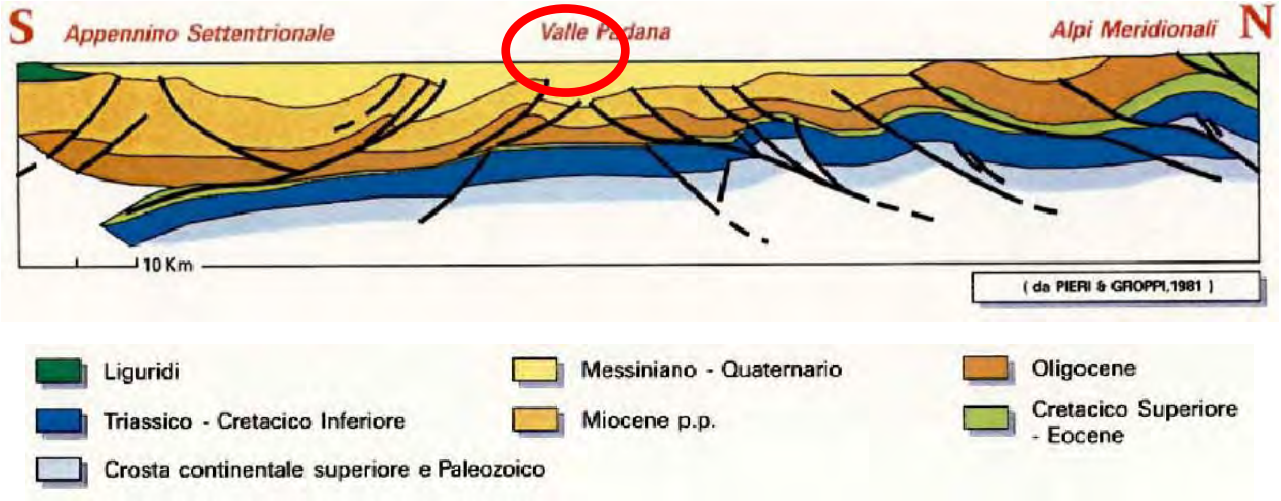
Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Più a Nord si trova il fronte delle Alpi Meridionali, in un certo modo "*opposto*" al sistema Appenninico, e da lui separato da una piccola "**piastra**" resistente che in superficie corrisponde alla pianura padana, ed in profondità alla micro zolla **adriatica** (*africana*). La pianura è quindi una **"avanfossa"**, che si trova soggetta a compressione tettonica da parte di entrambe le catene (*Alpi ed Appennini).* Questa è una delle poche regioni al mondo dove avvengono due "**subduzioni**" una a ridosso dell'altra, con rilevanti significati sismogenetici, come purtroppo si è visto nei recenti (*2012*) terremoti Emiliani.

Riassumendo: la pianura Padano-Veneta è un bacino sedimentario di materiali prevalentemente sciolti e "*giovani*" sopra un basamento roccioso sepolto, colmato in tempi relativamente recenti (*pliocene e quaternario, <2,5 milioni di anni*) con spessori da 100 m a 7000 m di ghiaie, sabbie ed argille con spessori molto variabili poiché legati alla differente subsidenza nelle diverse parti del golfo.

Si noti come il fronte della catena appenninica non coincide con il limite morfologico dei rilievi (*lungo la Via Emilia*), ma è individuabile negli archi esterni delle Pieghe Emiliane e Ferraresi sepolte dai sedimenti quaternari padani. Il fronte appenninico quindi passa circa all'altezza del Po, e sovrascorre verso nord sopra la piattaforma Padano-Veneta (*Dorsale Ferrarese*).

Il substrato roccioso nella parte settentrionale (*alpina*) del bacino è costituito da una superficie debolmente inclinata verso Sud (*monoclinale mantovana, indeformata*), mentre la parte prossima al margine appenninico presenta un rapido approfondimento, a "*scaglie*".



Schema strutturale della pianura padana (Pieri e Groppi, 1981) - a SX il margine appenninico con le dorsali sepolte, a DX il margine alpino - in giallo i depositi di riempimento che costituiscono la pianura. Il cerchio indica la posizione di Crespino.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

L'area 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 recente proveniente dalle catene Alpina ed Appenninica, fino ad un milione di anni fa prevalentemente marina, poi fluviale, ha progressivamente "**colmato**" di detriti l'antico golfo, impedendo così che diventasse una depressione profonda anche diversi chilometri.

Schema principali sovrascorrimenti del margine Appenninico – da: Carta geologica dell'Italia – Compagnoni e Galluzzo, 2004

La situazione geologica superficiale desunta dal foglio 1:100.000 n°76 (http://193.206.192.231/carta_geologica_italia/nord.htm) vede presenza di terreni"**a^s**" (*argilloso-sabbiosi*), con argille tra il 40% ed il 60% in corrispondenza della fascia abitata lungo al Po (*verde chiaro-giallo*), poi "**a**", con più del 60% di materiali argillosi (*verde chiaro*) nella zona agricola ad Est, e terreni"**S^a**" (*sabbioso-argillosi*) con argille tra il 25% ed il 40%, in corrispondenza della fascia più a NO verso Rovigo (*verde chiaro-azzurrino*).

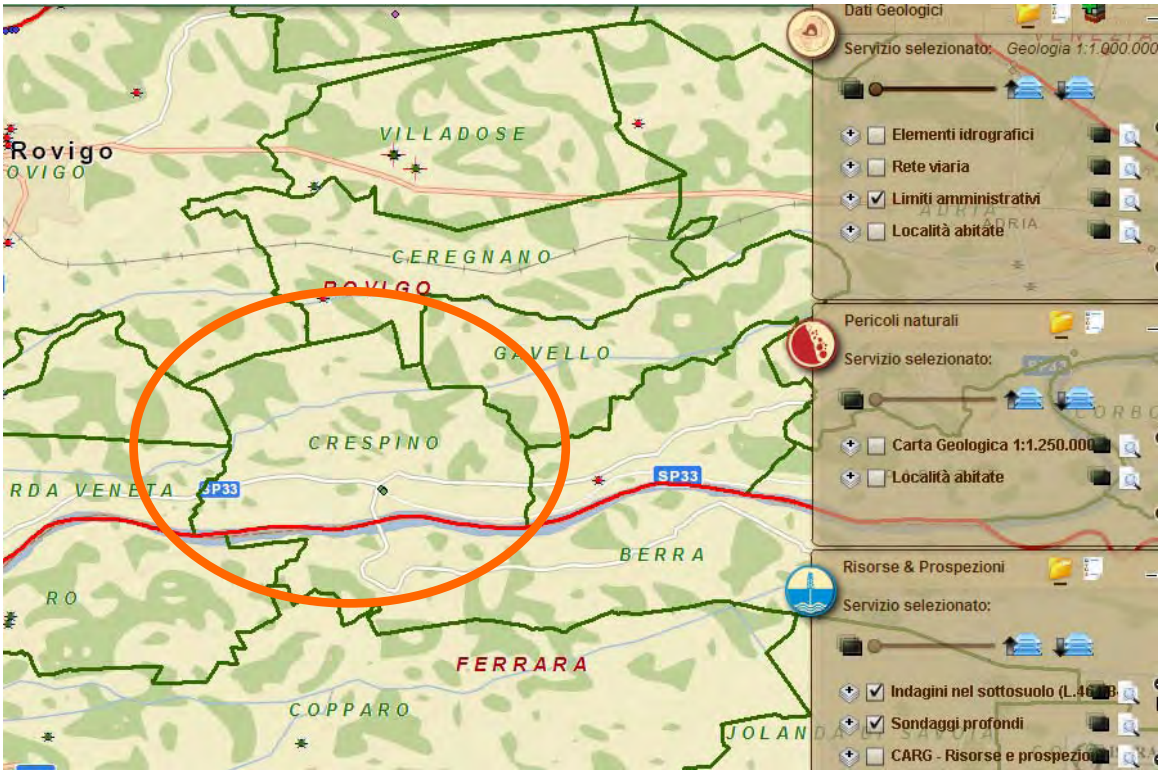
Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

estratto da: Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 - Fogli "Rovigo" e "Ferrara"

Nel Portale del Servizio Geologico d'Italia in ISPRA (*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*) è possibile visualizzare interattivamente le informazioni di inquadramento geologico territoriale.

Di seguito è riprodotto uno stralcio dell'immagine esportata dal WebGis **http://sgi.isprambiente.it/GMV2/index.html** con evidenziate le principali componenti strutturali (*limiti comunali in verde; confini provinciali e regionali in rosso; dati stratigrafici principali: puntini*).

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.



I dati stratigrafici profondi derivano dalle esplorazioni per idrocarburi. L'elenco dei pozzi è consultabile presso: http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/pozzi/pozzi.asp

Vicino al territorio di Crespino risultano diversi pozzi, tra i quali "**Canalnuovo 001**", "**Canalnuovo 002**" in comune di Villanova Marchesana, e "**Ceregnano 018**".

Le stratigrafie di questi pozzi non sono però disponibili per la pubblica consultazione.

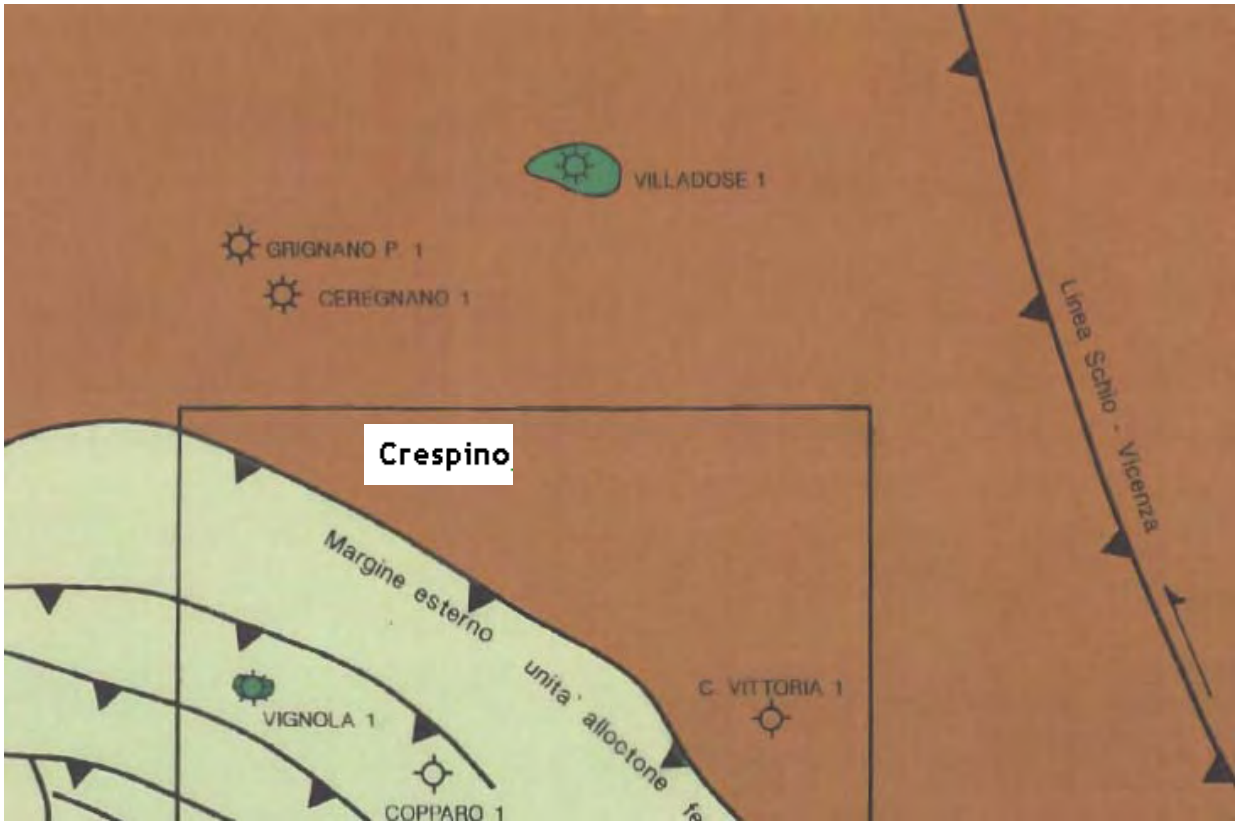
Sono invece consultabili altri dati, siti in comune di Villadose (RO) e Copparo (FE), attraverso la documentazione del "*permesso Gradizza*" (1997).

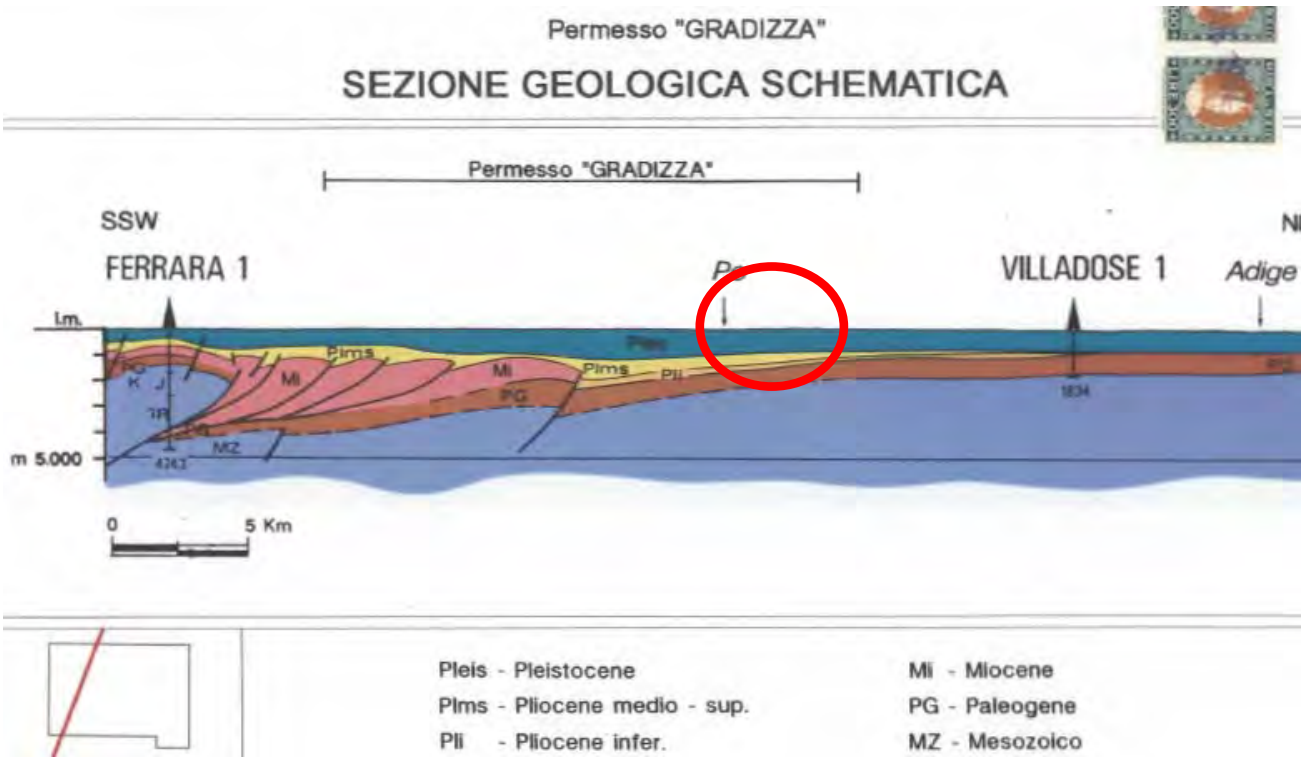
La situazione di dettaglio desunta dai documenti ENI è descritta nelle figure seguenti.

Crespino si trova al margine del "*dominio delle pieghe Ferraresi*" (*verde*), che sovrascorrono il "*dominio delta padano*" (*marrone*).

Per la zona di **Crespino** lo spessore di sedimenti Pliocenico-Quaternari è valutabile in circa **1300 metri**, soprastanti le formazioni marnoso - gessose messiniane.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.





Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

4.2 SISMICITA' LOCALE

La prevenzione dei danni da terremoto avviene adeguando la progettazione di edifici ed infrastrutture allo scuotimento previsto per quel sito.

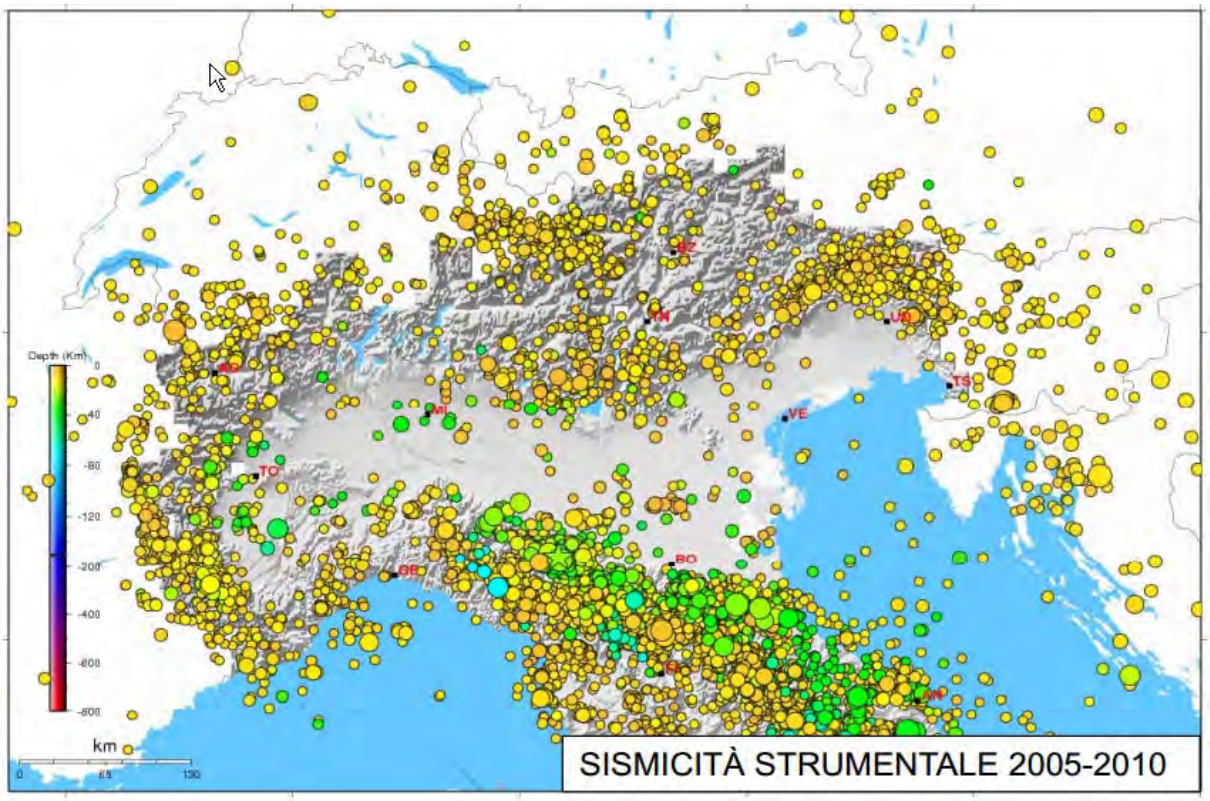
E' necessario quindi individuare (*statisticamente*) la sismicità del luogo attraverso cataloghi storici dei terremoti e valutazioni geologico-geotecniche, da cui ottenere parametri numerici descrittivi utili alla progettazione delle strutture.

Sulla base di studi macrosismici e sismotettonici a carattere nazionale, l'intero territorio viene considerato sismico e diviso in 4 zone (*mappatura macrosismica*) sulla base di un differente valore dell'accelerazione di picco ***a*** (*espressa come frazione dell'accelerazione g di gravità*) su terreno rigido a comportamento litoide.

Alle Regioni è affidato il compito di aggiornare gli elenchi delle zone sismiche, nell'ambito del proprio territorio di competenza, perseguendo in particolare l'omogeneizzazione delle mappe nelle aree di confine con altre regioni e definendo eventualmente sottozone. La zona di Crespino fa parte del Distretto Sismico **PVO** (*Pianura Ovest*) (*Sugan & Peruzza,* OGS *2011*.)

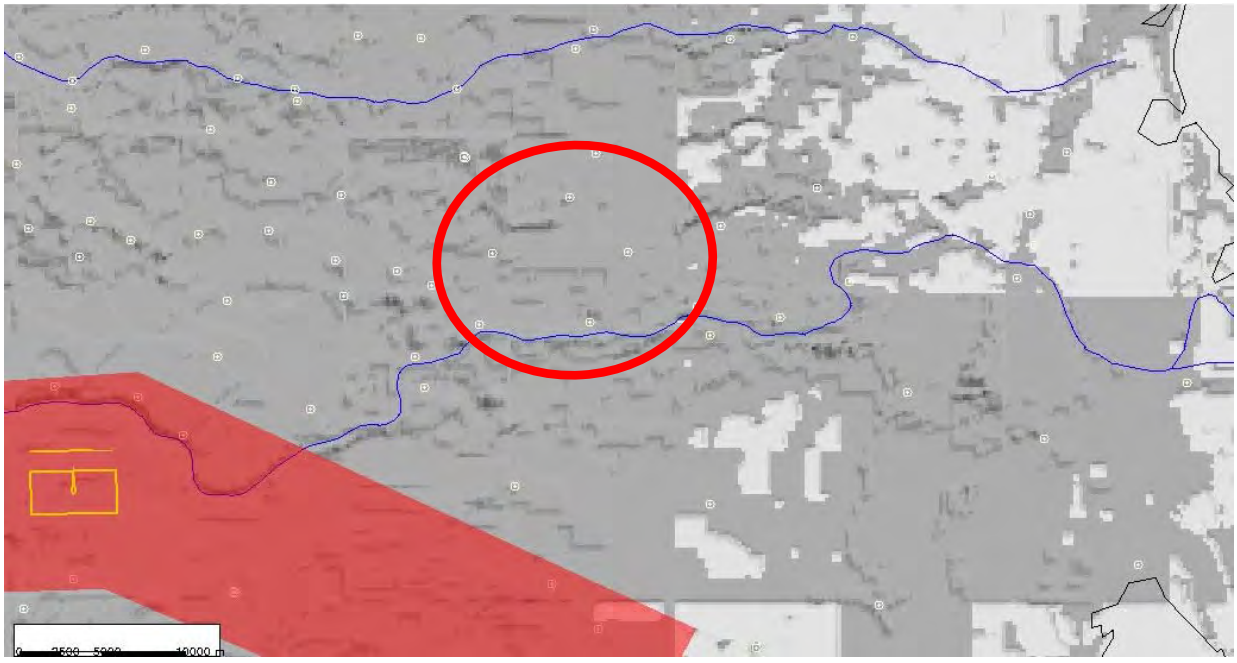
La classifica consente di disporre di indicatori di pericolosità sismica di base che valgono per un dato intero territorio: l'indicatore è costituito dal parametro (*a/g), g* che esprime una componente fisica del moto del suolo (*accelerazione*).

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



Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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 e dalla DGRV n°1572/2013*) 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.

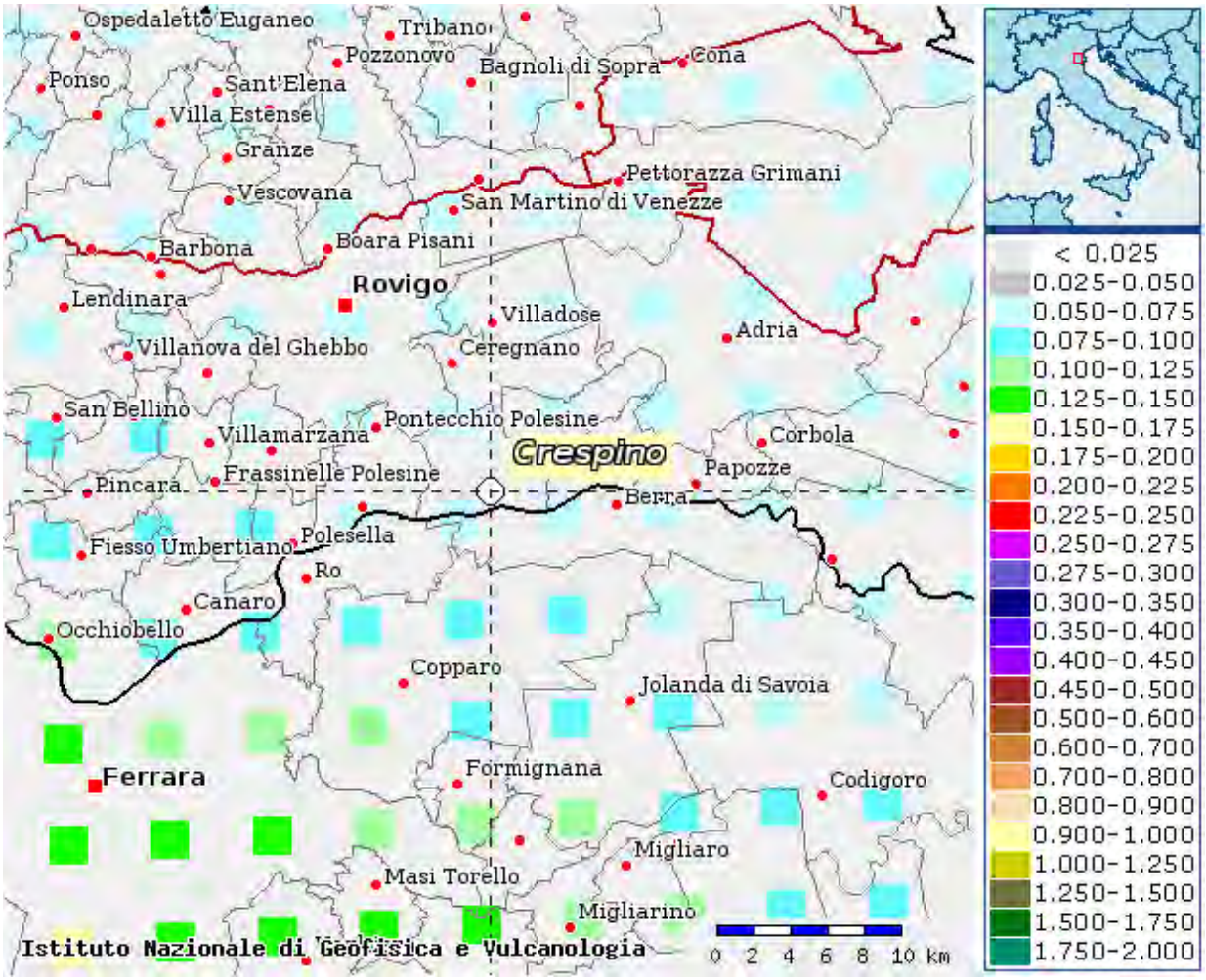
Il comune di Crespino è inserito in classe sismica 4, cioè a **basso rischio sismico**, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni di accelerazione massima orizzontale del suolo a_g<0.050 g, riferita a suoli di rigidi di Categoria A e quindi con V_{s30}>800m/s.

La più recente **OPCM 3519/2006** ha comunque superato la previgente categorizzazione in **4 ZONE**, che rimane con finalità amministrative (*censimenti infrastrutture sensibili, formazione di graduatorie per calcolo eventuali finanziamenti per l'adeguamento sismico ecc*), 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/**

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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 cinque categorie (*A, B, C, D, E*) di suolo di fondazione.



In conclusione: secondo le vigenti normative, ed in attesa di revisioni ed integrazioni alle stesse, il comune di Crespino non rientra nell'ambito di zone sismogenetiche attive.

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.

Nelle future relazioni di progetto sarà cura di ogni singolo Progettista fornire la categoria sismica del suolo coinvolto, secondo quanto indicato nella normativa ed in conformità alla **DGRV n°3308/2008**.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Categorie di sottosuolo nelle NTC-08

A	***Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*** caratterizzati da valori di V_{S30} **superiori a 800 m/s**, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	***Depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti***, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} **compresi tra 360 m/s e 800 m/s** (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	**Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti**, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S,30}$ **compresi tra 180 m/s e 360 m/s** (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	**Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti**, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S,30}$ **inferiori a 180 m/s** (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{S30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive **o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti**

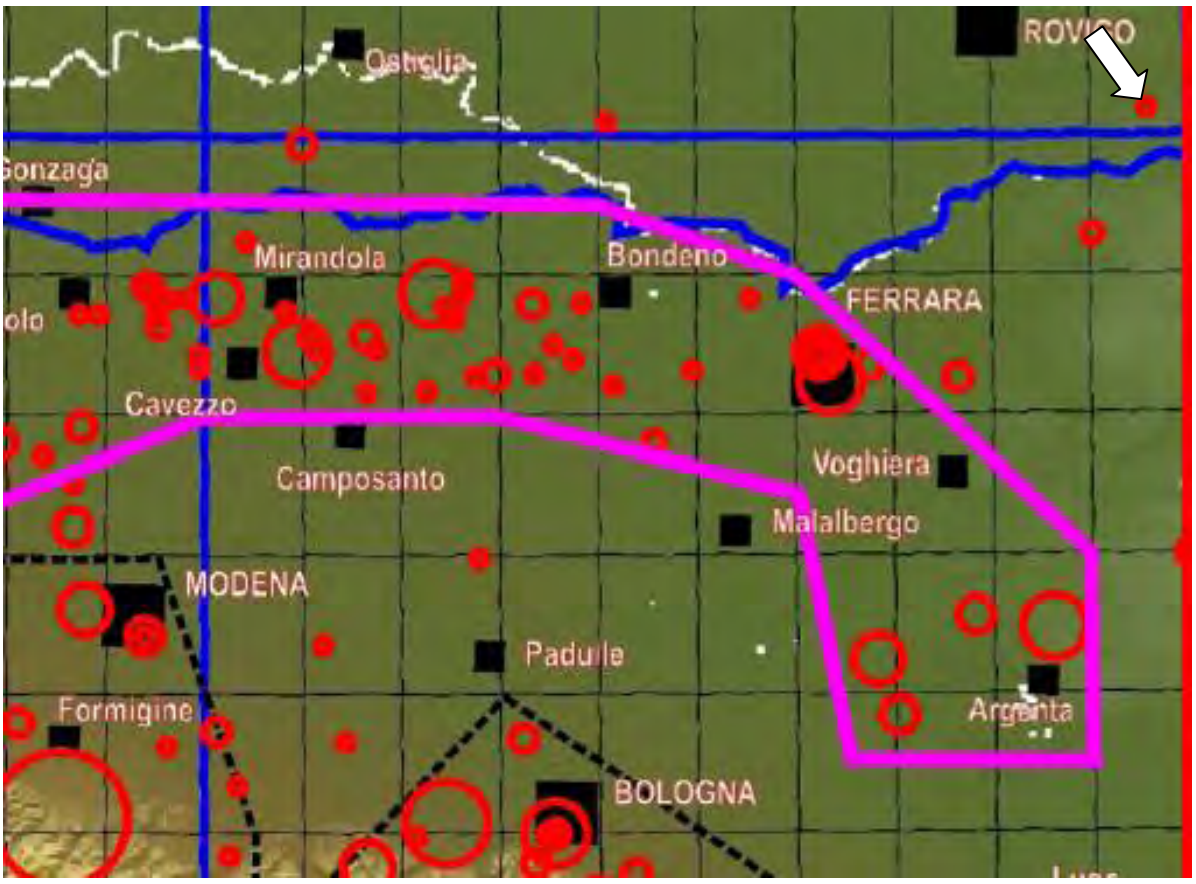
NOTA: Quanto sopra esposto riguarda la normativa vigente. Gli effetti dei recenti terremoti emiliani hanno talvolta dimostrato una certa sottostima degli effetti di danno secondari, dovuti alla liquefacibilità dei terreni ed all'amplificazione sismica locale.

La vigente normativa (*NTC2008*) contiene alcune possibili sottovalutazioni, legate sia alla scelta del "metodo semplificato" di calcolo (Vs_{30}), alla limitata profondità entro cui sono calcolati gli effetti di amplificazione sismica locale (30 m), e su alcune incertezze nella valutazione del modello geologico (*inversioni di velocità, contrasti di impedenza nel sottosuolo, ecc).*

Posto che le opere infrastrutturali rilevanti, stante la loro funzione strategica e vita nominale maggiore degli insediamenti civili (*che per questi è ritenuta di 50 anni*), sono già soggette a progettazione secondo criteri più severi, in attesa di nuove disposizioni si raccomanda l'esecuzione, per la caratterizzazione sismica del sito, di una verifica speditiva della risposta sismica locale, che potrà essere convenientemente affrontata con indagini quali **ReMi**, **MASW**, prove penetrometriche con **cono sismico** e simili.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

A supporto di ciò, recenti studi della regione Emilia-Romagna stanno riconsiderando il modello sismotettonico della zona posta immediatamente a Sud del Po, che presenta considerevoli potenzialità sismogenetiche.



Assetto tettonico e potenzialità sismogenetica dell'Appennino Tosco-Emiliano-Romagnolo e Val Padana, pag. 117 - I cerchi rossi indicano i terremoti avvenuti dall'anno 1000, la freccia bianca la posizione di Crespino – si assume che nella zona delimitata dal contorno viola possa avvenire in qualsiasi punto un sisma di intensità 7/8 Mercalli - Regione Emilia Romagna, 2013.

4.3 EVENTO SIMICO DEL MAGGIO 2012

L'evento sismico del 20 maggio 2012, con epicentro a Finale Emilia (*MO*), ha causato alcuni limitati danni a Crespino, in particolare all'edificio del Municipio.

Di conseguenza Crespino non è stato inserito nell'elenco dei 104 comuni danneggiati dagli eventi sismici di cui al Decreto-Legge 6 giugno 2012, n°74,

I danni hanno riguardato alcune lesioni alla copertura della sala consiliare, che sono ormai state consolidate. Il parere dell'UTC è che la struttura del municipio, particolarmente allungata in direzione trasversale all'argine del Po, abbia risentito di limitati cedimenti differenziali probabilmente legati agli eterogenei terreni su cui poggia.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

5 GEOLITOLOGIA

5.1 GENERALITA'

I terreni più superficiali della parte di bassa pianura comprendente Crespino sono associati alle alluvioni depositate secondo il modello a dossi-depressioni introdotto dai paragrafi precedenti, e sovrastano formazioni argillose marine plioceniche e rocce marnose terziarie.

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

Questo implica che nelle opere civili è necessario eseguire indagini di dettaglio, se si vuole ricostruire un accurato modello del sottosuolo.

Sulla Carta Litologica sono posizionate alcune indagini geognostiche documentate sul territorio comunale, delle quali è riprodotta in allegato una sintesi.

Si raccomanda in futuro l'aggiornamento di questo database da parte degli Uffici comunali, integrandolo con copie delle indagini che verranno in futuro eseguite, in modo da consolidare "*a costo zero*" la conoscenza del sottosuolo locale.

5.2 CARTA GEOLITOLOGICA

Per gli scopi 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 …*).

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 Crespino allegata.

La carta è una prima base di riferimento che, prima dei futuri interventi, dovrà essere verificata da indagini di dettaglio per ogni singolo sito e progetto.

Dall'analisi di campagna è emerso che i terreni superficiali del Comune di Crespino presentano una tessitura prevalentemente sabbioso-limosa mentre la componente argillosa è meno frequente. Nei tempi recenti il maggiore fattore morfodinamico é rappresentato dall'attività antropica, con la sua incessante opera

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

di trasformazione, canalizzazione ed escavazione. Quindi si può ritenere che nell'area **non vi siano** fenomeni morfogenetici di rilievo in atto.

Lo studio ha permesso di suddividere il territorio comunale in tre unità litologiche:

- Materiali sciolti di deposito recente ed attuale dell'alveo mobile e delle aree di esondazione recente **(L-ALL-04):** Si tratta dei depositi sabbiosi dell'alveo attivo del Po, soggetti a rimaneggiamento e rideposizione da parte delle linee di corrente fluviale. Si rinvengono in corrispondenza degli isolotti fluviali più recenti e della sponda, non ricoperti da vegetazione. La loro evoluzione è confermata dalle differenze che si riscontrano tra cartografie e/o foto aeree prese in vari anni. Corrispondono a sabbie sciolte a pedogenesi quasi nulla dato il rimaneggiamento.
- Terreni alluvionali a prevalente tessitura limo argillosa (**L-ALL-05)**: questi sedimenti ricoprono il territorio comunale per poco meno di un terzo. 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.
- Terreni alluvionali a prevalente tessitura sabbioso-limosa **(L-ALL-06)**: questi terreni ricoprono la maggior parte del territorio comunale (65% circa). Si tratta di depositi alluvionali dovuti all'esondazione fluviale, costituiti in genere da sabbie medie e fini con frazione limosa oppure limi sabbiosi calcarei. Generalmente questi depositi godono di caratteristiche geotecniche da mediocri a buone.

Ed inoltre:

- Prove penetrometriche **(L-IND-01)** e Sondaggi **(L-IND-02)**: sono cartografate le posizioni di alcune indagini reperite sul territorio. Si rimanda agli allegati per la consultazione delle stratigrafie corrispondenti.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

5.3 SUOLI

La più recente classificazione dei suoli (*WBR redatto dalla FAO, 1988*) prevede una gerarchizzazione in tre categorie sistematiche pedologiche: **Regione, Provincia e Sistema.**

Il comune di Crespino fa parte della regione pedologica n°**18.8**, definita come *"Cambisols-Luvisols-region con Fluvisols, Calcisols, Vertisols, Gleysols, della Pianura Padana. Materiale parentale di riferimento: Depositi alluvionali e glaciali, quaternari."*

Il territorio, come tutta la bassa pianura veneta, appartiene alla provincia pedologica "**BR**": bassa pianura recente, calcarea (*a reazione alcalina*), a valle della linea delle risorgive, con modello deposizionale a dossi sabbiosi e piane e depressioni a depositi fini (*Olocene*). Suoli a differenziazione del profilo moderata (*Cambisols*).

I sistemi pedologici compresi in tale provincia variano da BR2 a BR4 a BR5 e a BR6, seguono le strutture di alto e basso morfologico legate sia all'idrografia passata che a quella attuale. Si rimanda alla Carta dei Suoli del Veneto, ARPAV, 2005, ed alla più recente carta alla scala 1:100.000 redatta dalla provincia di Rovigo per il PTCP sempre in collaborazione con ARPAV.

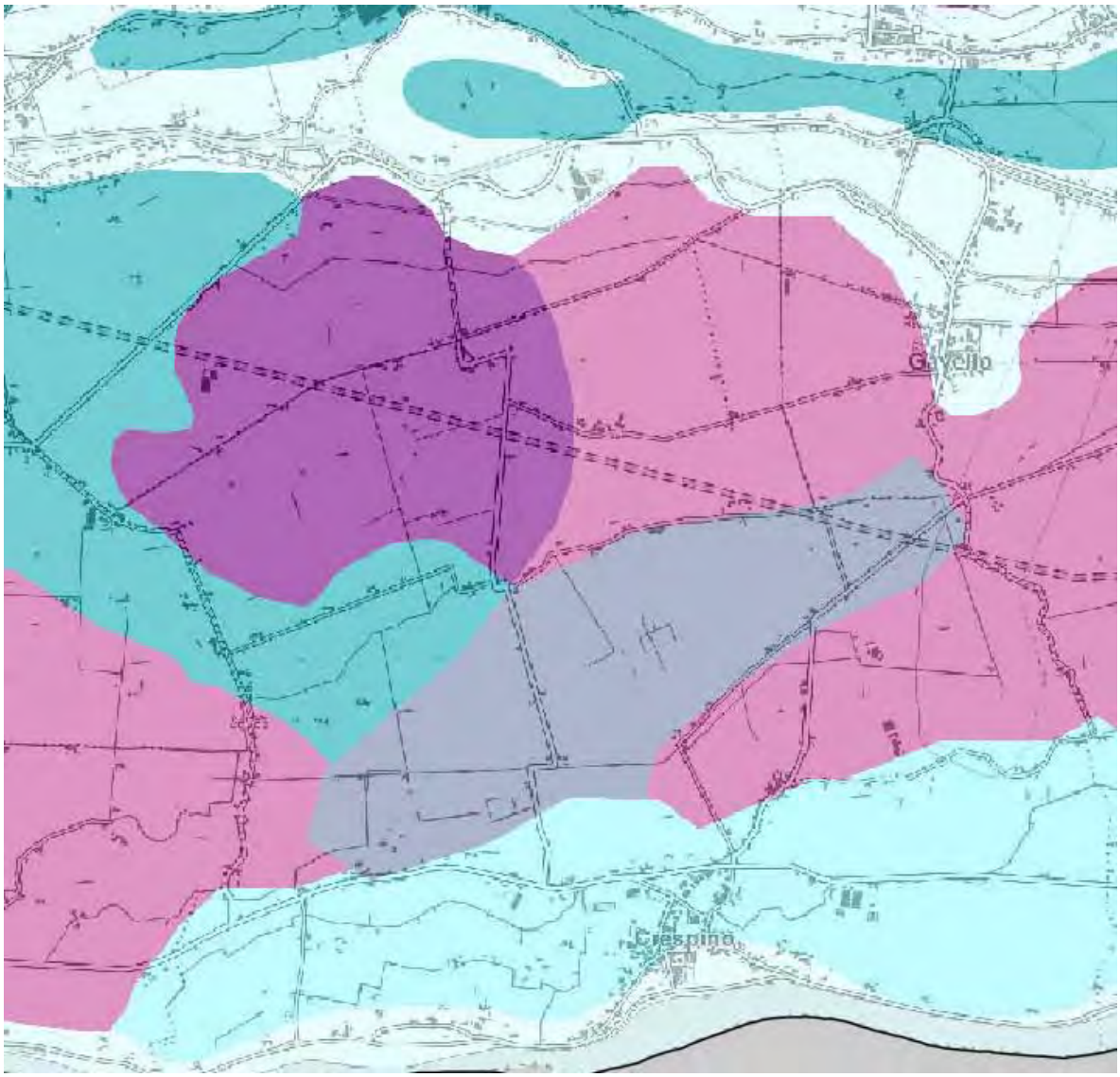
Dal punto di vista **pedologico** si distinguono pertanto:

BR2: suoli profondi, a differenziazione del profilo da bassa a moderata, a decarbonatazione iniziale o nulla. Sono suoli su dossi della pianura alluvionale, formatisi da sabbie e limi, da molto a estremamente calcarei.

BR4: suoli della pianura alluvionale indifferenziata, formatisi da limi, da molto a estremamente calcarei. Suoli profondi, a moderata differenziazione del profilo, a decarbonatazione iniziale.

BR6: suoli moderatamente profondi, a differenziazione del profilo da bassa a moderata, ad accumulo di sostanza organica in superficie, a idromorfia poco profonda, localmente salini e spesso con orizzonti organici sepolti. Si tratta di limi ed argille molto calcarei.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.



stralcio carta dei suoli - estratto da tav. XVII del PTCP della provincia di Rovigo, redatta in collaborazione con ARPAV.

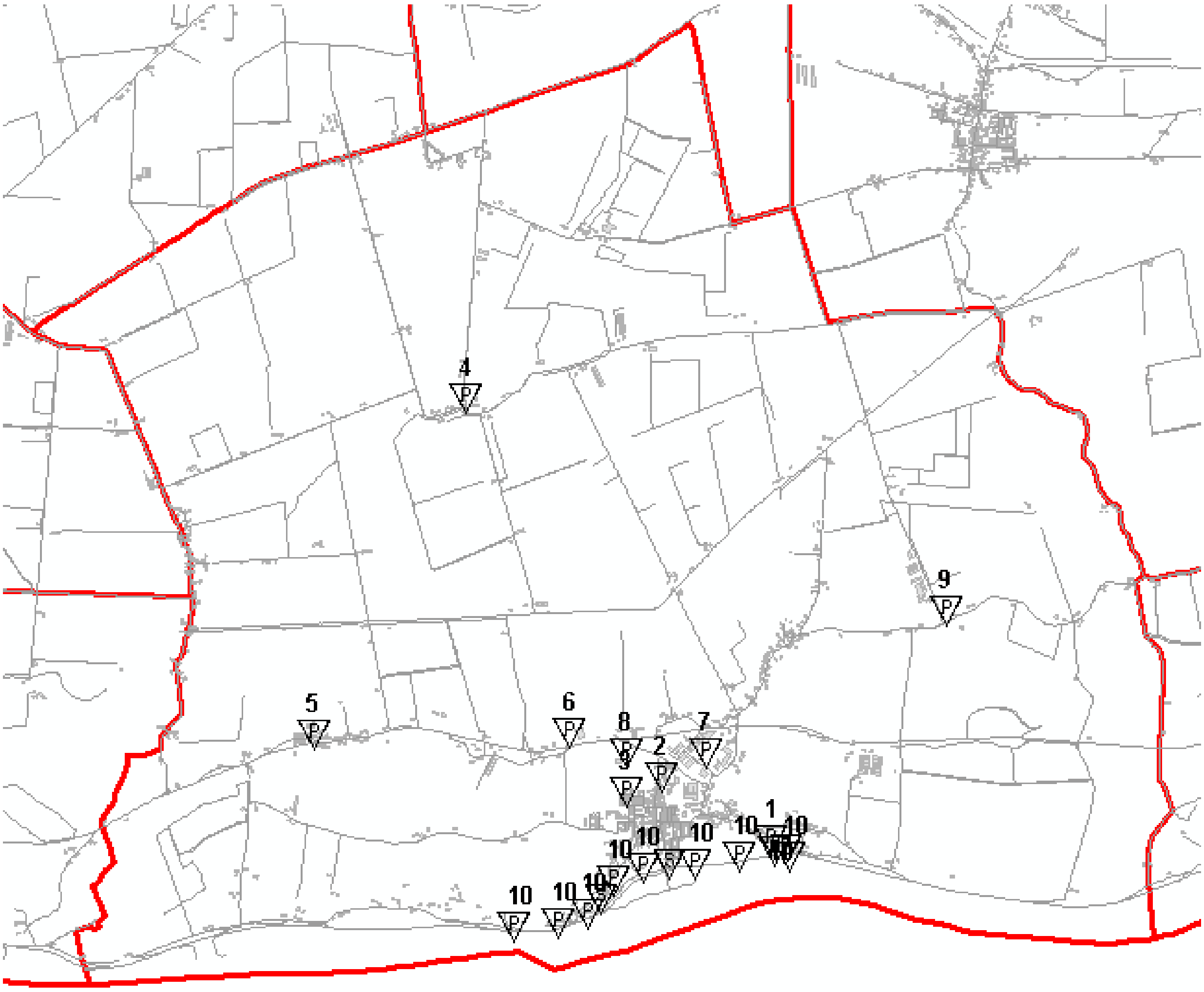
Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

5.4 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Sono state raccolti ed esaminati gli esiti di indagini geotecniche eseguite per varie finalità sul territorio comunale. La maggior parte di queste riguardano prove penetrometriche eseguite per costruzioni.

La situazione litologica dei primi metri al di sotto del 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 0,5 Kg/cm^2, con notevole variabilità conseguente alla litologia locale (*minimi attorno a 0,1 Kg/cm^2, massimi 1.0 Kg/cm^2*), e senza ovviamente poter fornire indicazioni per quanto riguarda la previsione dei cedimenti differenziali.



Numerazione delle indagini - vedi allegati.

N° all. n° GIS	ubicazione	tipo prove	terreni	*coesione** *Kg/cm²*	*pressioni ammissibili** *Kg/cm²*	*soluzione tecnica adottata*
1	Via Passetto	1 CPT a 30 m	Sabbie, argille	0.2 - 0.3	/	/
2	Via S. Martino	2 CPT a 15-13 m	Sabbie, limi, argille	0.25 - 0.4	0.78	/
3	Via Gaetano Gardellini	1 CPT a 10 m	Sabbie, limi, argille	0.44	0.11	*platea*
4	Via San Cassiano	2 CPT a 10-8 m	Sabbie, argille	0.3 - 0.4	1.0	*plinti*
5	Via Arginello	1 CPT a 10 m	Sabbie, limi, argille	0.35	0.75	*plinti*
6	Via Eridania	3 CPT a 10 m	Sabbie, limi, argille	/	0.75	*plinti*
7	Via G. Verdi	2 CPT a 24-12 m	Sabbie, limi, argille	0.5	0.48 - 0.5	*plinti*
8	Via S. Martino	2 CPT a 15 m	Sabbie, limi, argille	0.3	0.48 - 0.64	*platea*
9	Via Aguiaro	1 CPT a 10 m	Sabbie, limi, argille	0.3	/	/
10	sommità arginale	9 CPT a 20 m, 3 sondaggi a 22 m	Sabbie, limi, argille	/	/	/
11	/	/	/	/	/	/
12	/	/	/	/	/	/
13	/	/	/	/	/	/
14	/	/	/	/	/	/
15	/	/	/	/	/	/
16	/	/	/	/	/	/

Valori desunti da relazioni tecniche, validi esclusivamente nella specifica situazione del sito di progetto. Riportati come genericamente indicativi e/o rappresentativi della situazione locale.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

6 CARATTERI IDROGEOLOGICI

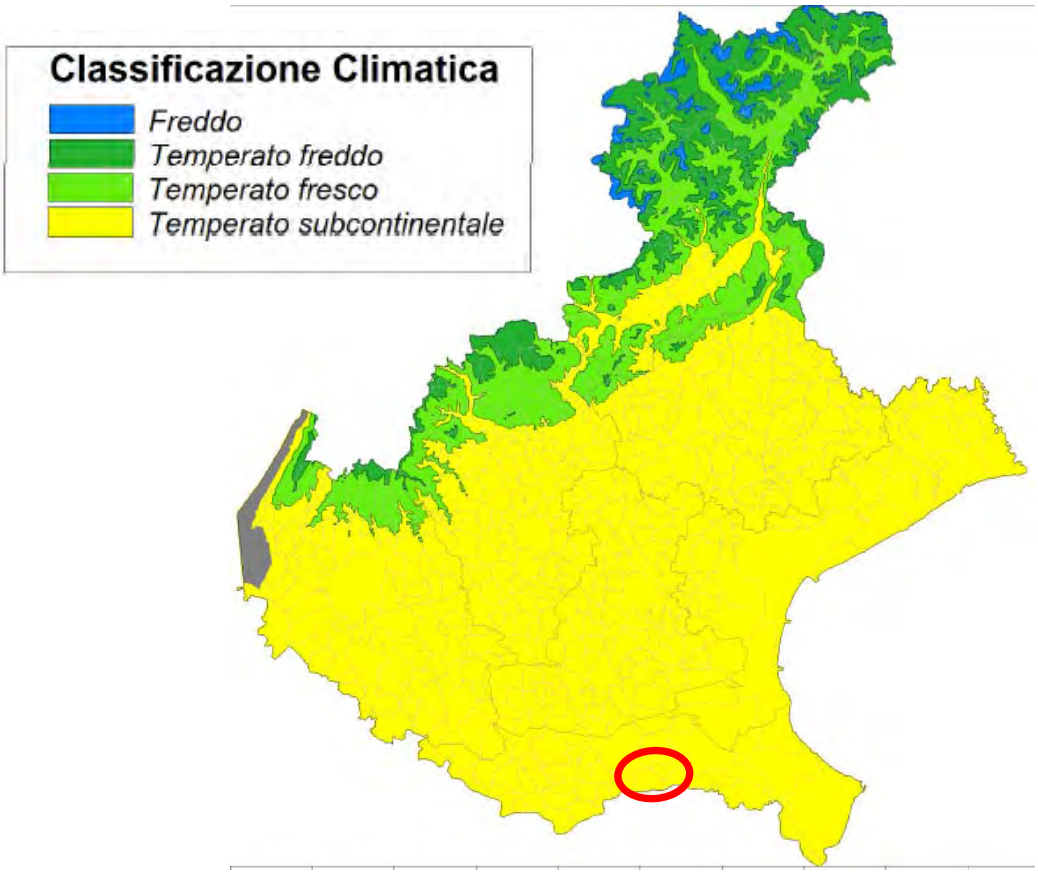
6.1 LINEAMENTI CLIMATICI

Per "**Clima**" si intende l'insieme delle condizioni meteorologiche medie (*almeno trentennali*) che caratterizzano gli strati bassi dell'atmosfera di una regione, influenzandone le componenti fisiche, biologiche e antropiche.

Nella pianificazione ambientale rivestono un ruolo principale le temperature e le precipitazioni, con i loro valori assoluti e relativi, con la loro distribuzione areale e temporale, regolando la presenza della rete idrica, la ricarica delle falde, la pedogenesi e l'uso del suolo. Il clima, inoltre, concorre alla formazione dei paesaggi naturali e antropizzati.

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.

Due sono le 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 (*cfr. Pinna, in ARPAV, 2005*).



Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Secondo la classificazione dei climi di *Köppen-Geiger*, il clima della pianura è di tipo **Cfa**, definito come clima temperato sub continentale, con estati molto calde ed afose ed inverni rigidi. *(C indica climi temperato caldi, con la temperatura media del mese più freddo tra 18°C e –3°C; "**f**" indica precipitazioni sufficienti in tutti i mesi; "**a**" indica la media del mese più caldo superiore a 22°C).*

La circolazione atmosferica è limitata, con venti raramente impetuosi. In condizioni di tempo anticiclonico la massa d'aria che sovrasta la pianura veneta presenta 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.

Queste manifestazioni sono dovute a:

- 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 (invernale) o di ventosità indotta dalle grandi perturbazioni atlantiche.

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 od orientali.

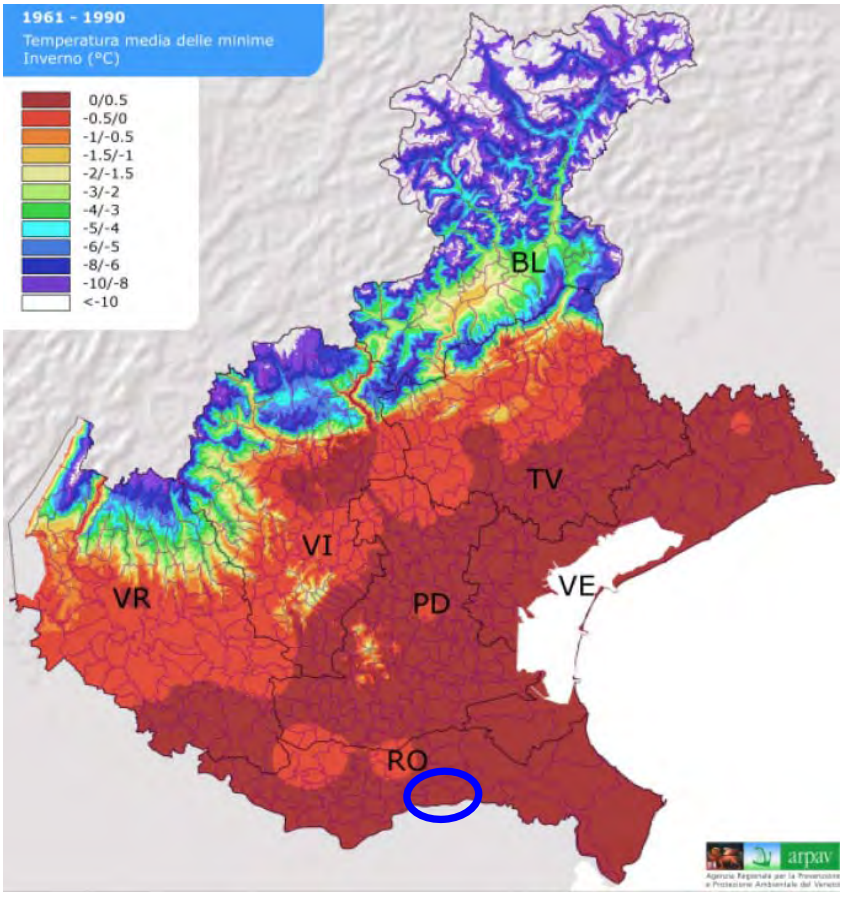
Da ciò discende che le temperature invernali, seppur mitigate, risultano comunque **basse**, in particolare per le incursioni della bora da NE, fredda e asciutta.

Gi 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.

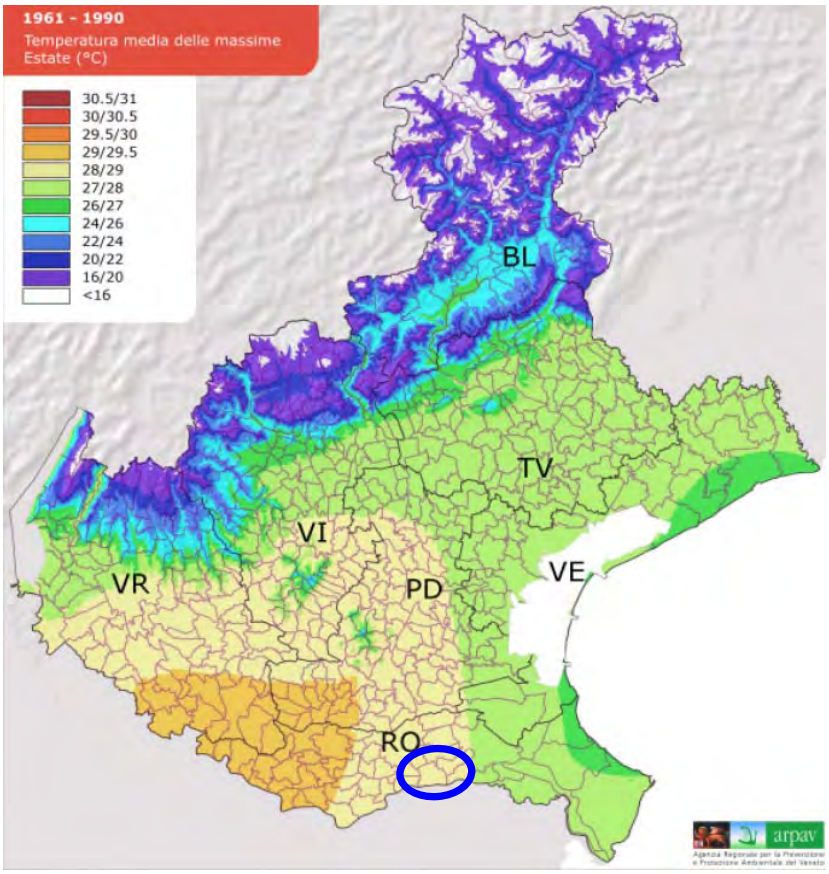
Durante il giorno si sviluppa la **brezza di mare** che raggiunge la massima intensità nelle ore pomeridiane e soffia generalmente da Sud est.

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

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.



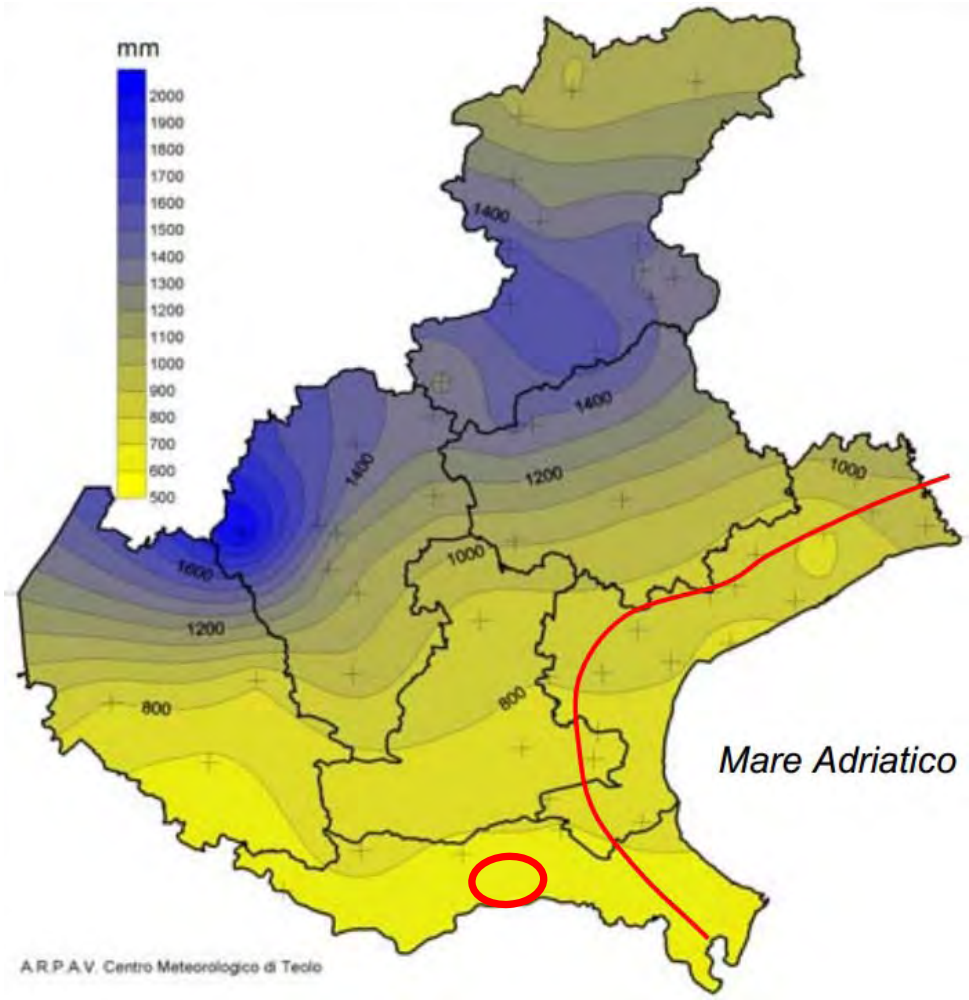
Serie climatica 1961-1990 (ARPAV 2011) – media delle TEMPERATURE minime invernali.



Serie climatica 1961-1990 (ARPAV 2011) – media delle TEMPERATURE massime estive.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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 1100 e 600 mm/anno; le più basse della regione sono nella zona lungo il fiume Po.



Serie climatica 1971-2000 (ARPAV) – PRECIPITAZIONI medie annuali

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.

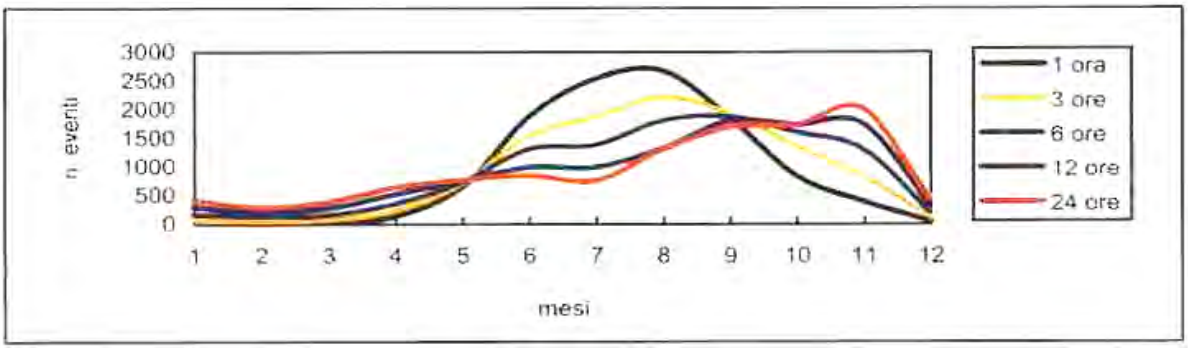
Le piogge di durata elevata (*24 h*) sono invece concentrate nel mese di novembre, per le frequenti situazioni di blocco depressionario che portano allo stazionamento dei sistemi nuvolosi per lungo tempo.

Gli effetti delle precipitazioni intense estive (*scrosci*), pur molto intense, sono però mitigati dall'evapotraspirazione e dalla condizione di secchezza del suolo, che

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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, quindi di scarsa infiltrabilità.

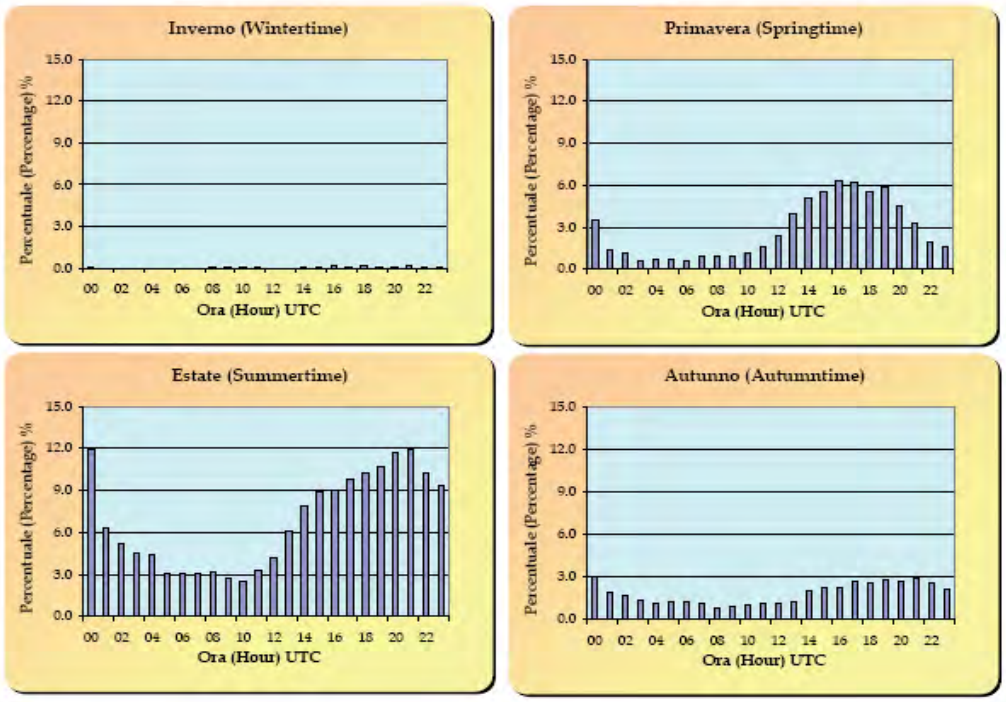
L'analisi statistica mostra peraltro come questi valori medi siano in realtà soggetti ad **elevata variabilità**, difatti non mancano esempi di "*novembri*" stabili e soleggiati, e viceversa "*agosti*" piovosi.



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

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

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



Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

6.2 SITUAZIONE CLIMATICA LOCALE

Nel territorio regionale l'agenzia ARPA ha ereditato le funzioni ex *SIMN*, e cura la raccolta, l'elaborazione e la vendita dei dati ufficiali; le stazioni attualmente funzionanti più prossime al territorio di Crespino sono: Sant'Apollinare (Rovigo) e Villadose.

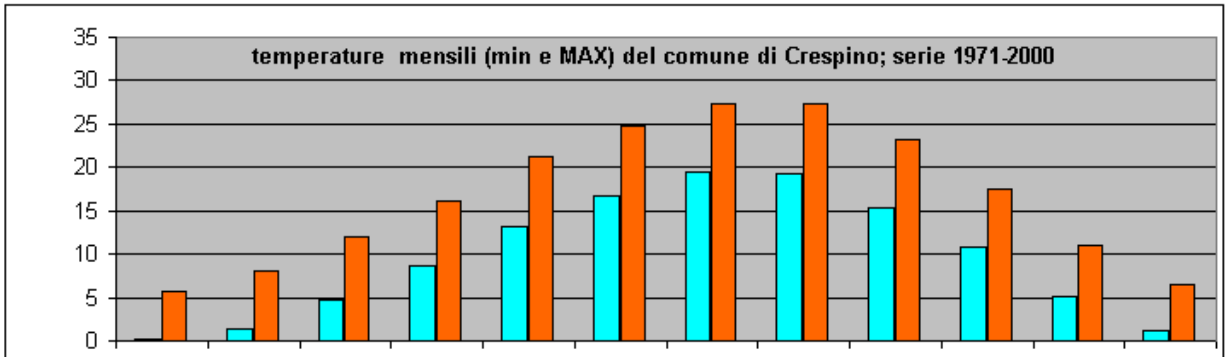
Arpav emette periodicamente anche bollettini per aree climatiche di dettaglio; Crespino fa parte della **zona n° 9 – Mediopolesine** *(link)*:

http://www.arpa.veneto.it/upload_teolo/agrometeo/download.html.

Il quadro che si estrapola dal sistema regionale è la seguente: Crespino presenta caratteristiche climatiche tipiche della pianura padana centrale, con inverni rigidi ed estati calde, con elevata umidità, frequenti nebbie invernali, piogge piuttosto limitate, ventosità ridotta e frequenti episodi temporaleschi estivi.

I venti prevalenti provengono soprattutto da direzione W e NE. La velocità del vento è modesta con valore medio annuo di circa 1,8 m/s.

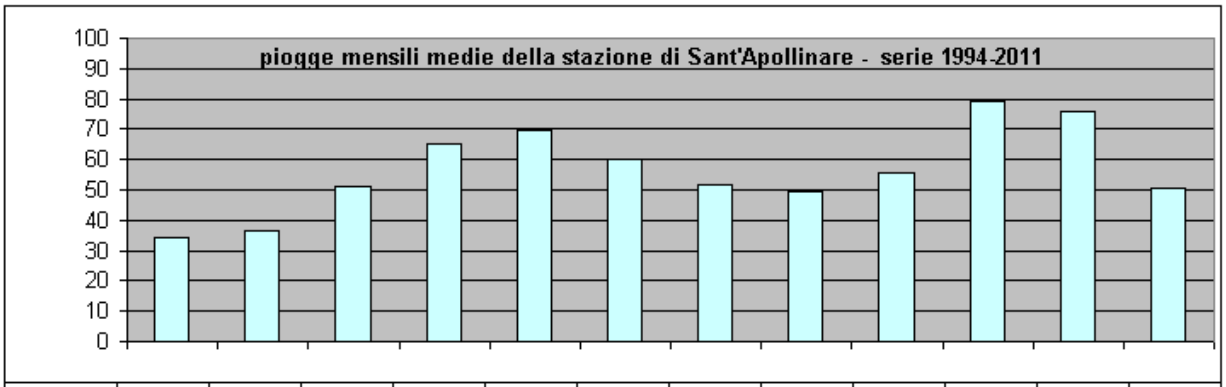
Le temperature massime stagionali (*di luglio*) superano i 27°C, con regime continentale a debole circolazione, mentre le minime stagionali (*di gennaio*) si attestano intorno a 0°C; la temperatura media annua è di 13.2°C (cfr. *Atlante climatico Arpav 2011).*



mese:	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
minima:	0,1	1,4	4,7	8,6	13,2	16,7	19,4	19,3	15,4	10,9	5,1	1,2
massima:	5,8	8	11,9	16,1	21,2	24,8	27,4	27,3	23,2	17,5	11,1	6,5

La distribuzione delle precipitazioni è di tipo bimodale, con massimo relativo primaverile (*maggio, 69.7 mm*) ed assoluto autunnale (*ottobre, 79.2 mm*), mentre il minimo assoluto è invernale (*a gennaio, 34.1 mm*) e minimo relativo ad agosto, con una piovosità annua sul periodo considerato pari a **678.7** mm.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.



mese:	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
minima:	34,1	36,4	50,9	65,1	69,7	59,9	51,7	49,7	55,6	79,2	76,1	50,3

L'inverno è quindi 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.

Ai fini della **Direttiva Nitrati** *(vedi all. E1 della DGRV 2439/2007)*, la precipitazione annuale di riferimento per Crespino è di **709 mm.**

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

6.3 SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL COMPRENSORIO

Il territorio di Crespino fa parte del bacino del **Fissero-Tartaro-Canal Bianco-Po di Levante**, fiume formato dal collegamento di parte dell'alveo di due corsi, il Tartaro ed il Fissero, con il Canal Bianco, che è un canale scavato seguendo l'antico letto del fiume Tartaro.

Il Tartaro è uno dei pochi fiumi italiani che nascono in pianura da risorgive. Il tratto iniziale, della lunghezza 52 km, è naturale e prende il nome di "**Tartaro**". E'connesso attraverso il nodo idraulico di Governolo, al sistema dei laghi di Mantova e quindi al fiume Mincio e, tramite quest'ultimo, al lago di Garda. Si estende tra le sorgenti e la conca di Torretta di Legnago (VR). Da tale località entra in provincia di Rovigo, che attraversa longitudinalmente per la sua intera lunghezza. Il tratto intermedio è costituito da un canale artificiale, in buona parte ricavato dal letto del fiume Tartaro, che prende il nome di "**Canalbianco**" dalla conca di Canda fino alla conca di Volta Grimana, ed è lungo 78 km.

Il tratto finale è stato ricavato da un antico ramo deltizio del fiume Po, e prende, infatti, il nome di "**Po di Levante**". Esso ha una lunghezza fino alla foce di 17 km. La lunghezza totale del fiume dalle sorgenti al mare è di 147 km.

La caotica e divagante situazione idraulica sopradescritta ha comportato millenari tentativi di regolazione da parte delle popolazioni locali, sia per migliorare la sicurezza idraulica che per la bonifica.

Le prime sistemazioni di cui si ha notizia riguardano l'epoca **Etrusca**, durante la quale le acque del Mincio a valle di Mantova si versavano dapprima nelle paludi Ostigliesi e quindi nelle valli Veronesi, formando una vasta zona di espansione.

I primi lavori furono eseguiti dai Tusci al fine di smaltire queste acque attraverso una protrazione del Mincio fino a raggiungere il Po a Governolo. Altri lavori successivi a fini bonificatori furono la costruzione della **Fossa Lobia** che interessava il territorio di Ostiglia; questa proseguendo, nella **Fossa Filistina**, adduceva al Tartaro le acque dei territori posti fra il Po e il Tartaro medesimo.

A conclusione dell'attività bonificatoria degli Etruschi è da ritenere che la residua area palustre ancora condizionata dal Tartaro dovesse essere alquanto ridotta, per lo meno rispetto alle epoche successive, in cui le vicende del bacino del Tartaro furono pesantemente condizionate dal regime dell'Adige.

Il peggioramento delle condizioni idrografiche dei bacini delle valli Ostigliesi e Veronesi cominciò a manifestarsi a partire dal 1438, quando una famosa rotta dell'Adige diede origine al diversivo **Castagnaro** (*ed in subordine al vicino*

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

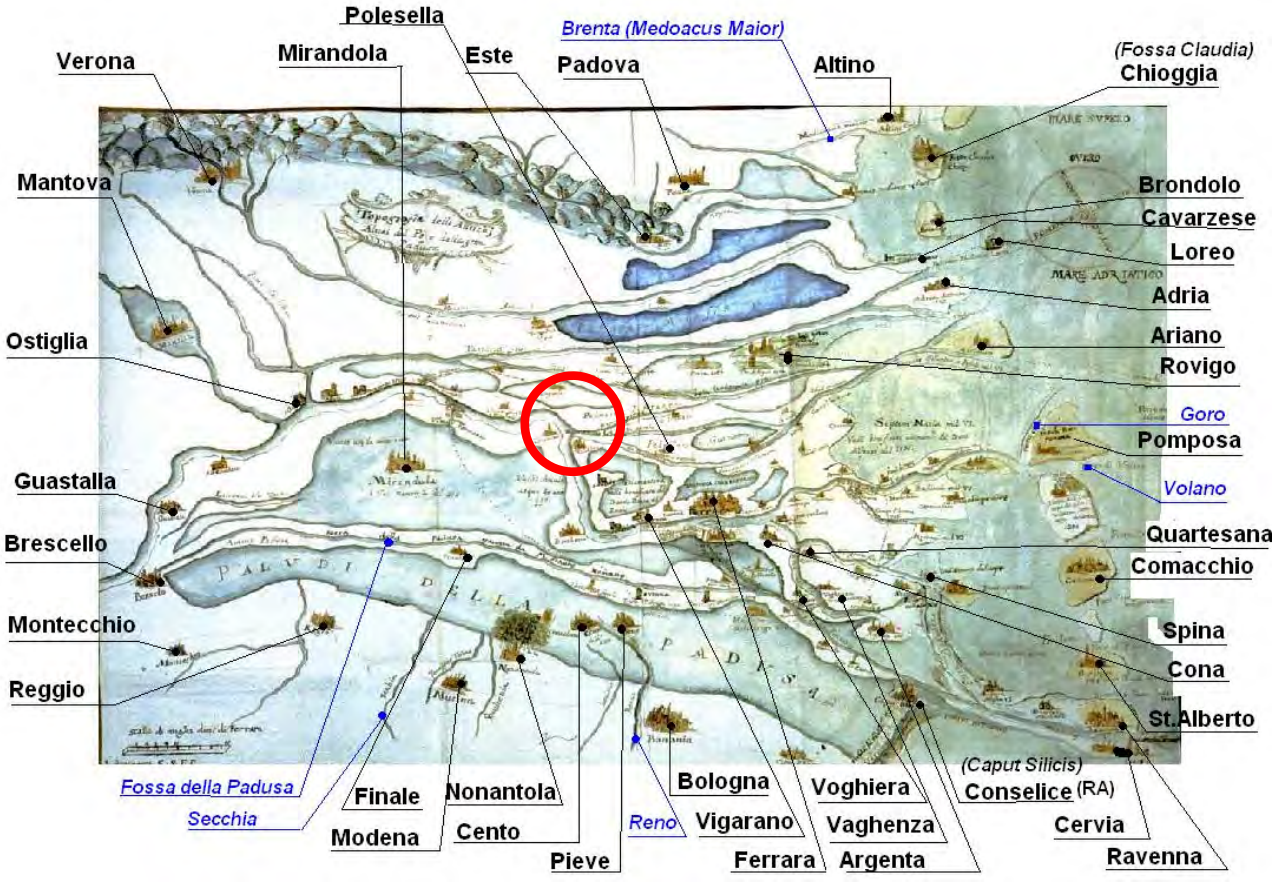
"Malopera"), le cui acque da quel momento cominciarono a riversarsi nel Tartaro in località Canda.

Di fatto il diversivo comportava un aggravamento della situazione idrografica, ostacolando o impedendo il prosciugamento delle valli. Intorno al 1700 le bocche del Castagnaro furono regolate per limitarne il funzionamento alle fasi di piena. Ciò tuttavia non costituiva un miglioramento in quanto il trasporto solido riversato in Tartaro dall'Adige comportava l'aggravarsi delle condizioni di deflusso del sistema.

Nel '700 fu immesso in Tartaro anche il **Rio Bussè**, che precedentemente confluiva in Adige presso Legnago, con ulteriore aggravamento delle condizioni idrauliche generali.

Con tali interventi possiamo dire che si fosse raggiunta la massima condizione di precarietà idraulica di tutto il sistema.

Fra le altre modifiche importanti che interessano il sistema Tartaro-Canal Bianco è da citare il famoso "*taglio di Porto Viro*" del 1604, in virtù del quale il vecchio alveo del Po di Levante venne a costituire la parte terminale del Canal Bianco.



Carta del 1570 -situazione prima del "taglio di Porto Viro" (Biblioteca Universitaria di Bologna)

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Altra opera importante che interessa il controllo delle acque del bacino del Tartaro - Canal Bianco fu il sostegno di **Polesella:** Questo era disposto allo sbocco della fossa omonima in Po, e consentiva il controllo del deflusso verso il Po in alternativa alla prosecuzione lungo il Canal Bianco inferiore, a sua volta regolato da un analogo sostegno detto "*di Bosaro*".

Le due opere furono completate nell'ordine durante il 1641 e nel 1794: utilizzando lo sfasamento delle condizioni di piena veniva consentita una doppia possibilità di recapito delle acque dell'intero bacino Tartaro - Canal Bianco.

Data importante per la storia della sistemazione del territorio fu il 1838, anno in cui, dopo un esame organico dell'idraulico **Paleocapa**, che seppe ottenere i necessari finanziamenti dal governatore austriaco Radetzky, lo scolmatore Castagnaro venne definitivamente chiuso.

Il progetto generale del Paleocapa prevedeva la suddivisione del comprensorio in acque alte *(che facevano capo al Tartaro)* ed acque basse *(che facevano capo alla Fossa Maestra)*; nel piano del Paleocapa era compresa anche la ricalibratura del Canal Bianco Inferiore. Dopo alcuni anni di discussione si diede inizio ai lavori che furono avviati nel 1857 con il risezionamento del Canal Bianco.

Nel 1860 fu dato inizio alla sistemazione del Tartaro nel tratto da Canda a Trecenta, e quindi della Fossa Maestra nel tratto corrispondente all'alveo abbandonato del Castagnaro.

Intorno al 1865 fu completato anche il tratto del Tartaro da Punta Canda a Bussè, mentre negli anni fra il '66 e il '70 fu costruito l'ultimo tronco di Fossa Maestra dalla Torretta al Tregnon e la residua estesa del Tartaro. Intorno agli anni '80 furono infine completati i lavori, con la sistemazione a valle del Canal Bianco.

I risultati delle opere di sistemazione vengono illustrati alla fine dell'800 dall'ingegner Zoppellari, con una rappresentazione del miglioramento delle condizioni idrauliche generali. A tal fine bastò confrontare la livelletta di piena raggiunta dalle piene successive con quelle relative a prima dell'inizio dei lavori: l'assetto apparve immediatamente soddisfacente, specie se confrontato con le condizioni precedenti alle sistemazioni.

Peraltro, come rileva il citato Autore, a seguito delle migliorate condizioni idrauliche, i terreni si abbassarono durante il secolo in modo vistoso.

Parallelamente a questi interventi sistematori, nelle varie epoche altri ne furono eseguiti relativamente al nodo idraulico di Mantova, direttamente riguardante lo stesso Fissero - Canal Bianco.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

A Mantova, il bergamasco **Pitentino**, fra il 1198 ed il 1230, regolò il corso del Mincio intorno alla città con sbarramenti e dighe dando origine alla formazione di quattro laghetti (*tre dei quali esistono ancora*) ed una chiusa a Governolo, con lo scopo di controllare i rigurgiti di Po.

L'opera di Pitentino fu grandiosa, per quei tempi, ma dopo qualche secolo apparve insufficiente. Infatti, completati nel 1480 gli argini del Po, che nei successivi secoli verranno sempre più rialzati, essi determinarono il rialzo del livello delle piene del fiume, tanto che le sue acque, ad ogni piena, riuscivano a raggiungere, con livelli sempre più alti e per maggior tempo, i laghi di Mezzo ed Inferiore e perfino quello Superiore, trasportandovi e depositandovi i propri materiali in sospensione.

Tale fenomeno, oltre ad avere imposto la costruzione della difesa perimetrale di Mantova, fu una delle cause di interrimento dei laghi inferiori, assieme al continuo depositarsi di radici ed erbe palustri.

Le acque proprie del Mincio, invece, decantate dal lago di Garda, non ebbero mai causa influente sull'interrimento dei laghi (*v. lago Superiore, che ha solo depositi organici*).

Da questa situazione sorse il problema della sistemazione dei laghi, problema che il Bertazzolo nel 1609 (*anno di costruzione della conca di navigazione a Governolo*) ed il Lorgna nel 1770 cercarono di risolvere.

Le prerogative di difesa militare attribuite ai laghi di Mantova vennero meno nel sec. XVIII quando il territorio Mantovano fu incorporato nel Regno Lombardo - Veneto austriaco, il problema dei laghi, finalmente spogli della questione militare, si presentò nel suo attuale significato, di regolarizzazione e di risanamento.

Il 29 gennaio del 1880 un decreto reale costituisce il **Consorzio delle Valli Grandi Veronesi ed Ostigliesi**, strettamente legato alla situazione lombarda, ed è l'800 il secolo chiave per la bonifica e la sistemazione idraulica di questa regione.

Ulteriori avvenimenti però seguitarono a premere ed il dissesto idrogeologico ad aggravarsi, mentre si dovettero affrontare le conseguenze delle alluvioni, come quelle terribili dell'Adige del 1882 e del Po del 1917 (http://dbirpi.to.cnr.it/rotte/indice.php)

Alla luce di quanto sopra, nel 1938 fu predisposto un colossale progetto avente per oggetto la grande sistemazione Adige - Garda - Mincio - Tartaro - Canal Bianco - Po di Levante, che prende il nome di "**Progetto Miliani**".

Questo progetto rappresentò e rappresenta tutt'oggi un intervento fondamentale per la difesa idraulica, ma con profonde influenze anche sulla bonifica, sull'irrigazione e sulla navigazione interna.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Il progetto Adige - Garda - Mincio si proponeva di:

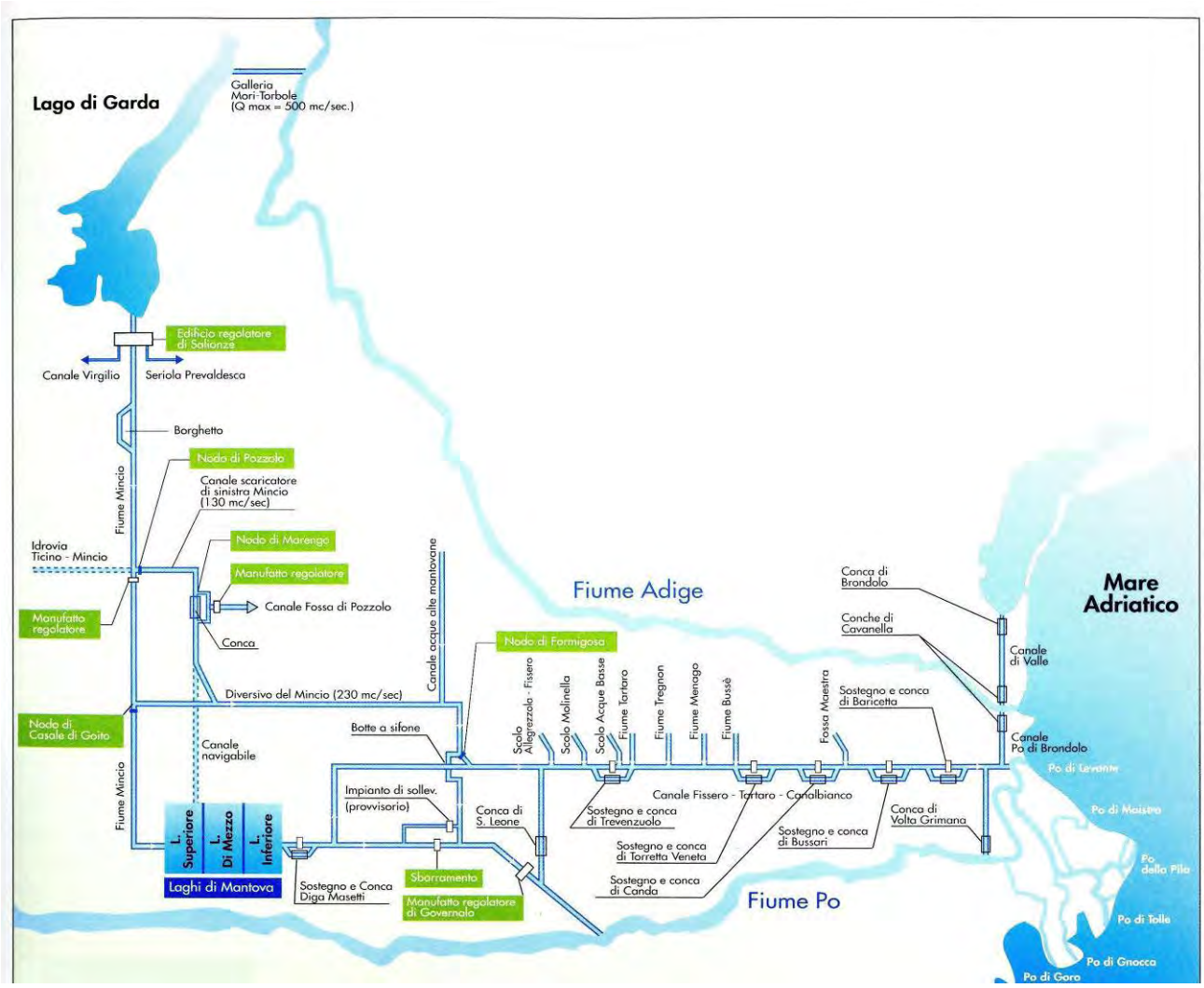
a) scaricare nel Garda i superi di piena dell'Adige, per la sicurezza del territorio Veneto, attraverso una galleria tra Mori e Torbole;

b) sottrarre Mantova dagli scarichi del Garda provenienti da monte e dai rigurgiti di Po risalenti il Mincio da valle con sbarramenti e canali, di cui uno emissario dei laghi Mantovani (*Canal Bianco*), indipendente dal Mincio;

c) immagazzinare acque nel Garda per utilizzarle poi a fini prevalentemente irrigui nel Mantovano e nel Veneto;

d) utilizzare questo canale **emissario** per scaricare le acque del Garda e dei laghi di Mantova, ed anche allo scopo di conseguire la bonifica di vasti territori deficienti di scolo nelle Valli Grandi Ostigliesi e Veronesi, ottenendo una moderna idrovia corrente con percorso diretto dall'Adriatico al Garda.

Il progetto (*vedi immagine seguente*), sospeso causa eventi bellici, si è attuato per stralci fino agli anni '70 ed è ora pienamente operativo.



Schema idraulico rete Adige-Mincio- Fissero-Tartaro-Canalbianco (Datei – DaDeppo).

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

In conclusione la causa principale dell'antico "*disordine idraulico*" è rappresentata dall'ambiente geomorfologico: pianura di divagazione fluviale, costituita da aste fluviali con argini naturali poco pronunciati, relitti di dossi (*alvei abbandonati*) intersecati tra loro, ed aree bacinali intercluse e depresse, o "*catini".*

Questo sistema creava 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. Inoltre poco salubri, per scarsa disponibilità di acque potabili e per la diffusione della malaria, che veniva attribuita alla "***mal'aria***" proveniente da "**esalazioni mefitiche**" *(cfr. Cacciavillani, ARPAV 2008).*

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

Le funzioni principali della rete idraulica **(***irrigazione, scolo e trasporto per navigazione***)** derivano pertanto da un impianto di tipo esplicitamente ingegneristico, continuamente affinate negli ultimi secoli.

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 alla subsidenza dovuta principalmente alla compattazione dei terreni torbosi ed alle accresciute portate che si sarebbero riversate nei collettori principali, e non ultimo impiegare manodopera per fronteggiare la disoccupazione conseguente alla prima guerra mondiale.

L'impegno di spesa fu di parecchi **milioni di lire**, cifra rilevantissima per le disponibilità degli anni '20 (*specie se espressa in termini percentuali di PIL*), **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".*

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

6.4 RETE IDROGRAFICA - ACQUE SUPERFICIALI

Il comprensorio appartiene al **Bacino Idrografico Interregionale del Fissero – Tartaro – Canalbianco – Po di Levante**, che si estende nel territorio delle Regioni Lombardia e Veneto (*provincie di Mantova, Verona e Rovigo più un comune della provincia di Venezia*), sommariamente circoscritto dal corso del fiume Adige a Nord e dal fiume Po a Sud, e ricompreso tra l'area di Mantova a ovest ed il Mare Adriatico a est. Il bacino ha un'estensione complessiva di circa 2885 km^2 (*di cui il 10% nella Regione Lombardia e il 90% nella Regione del Veneto*).

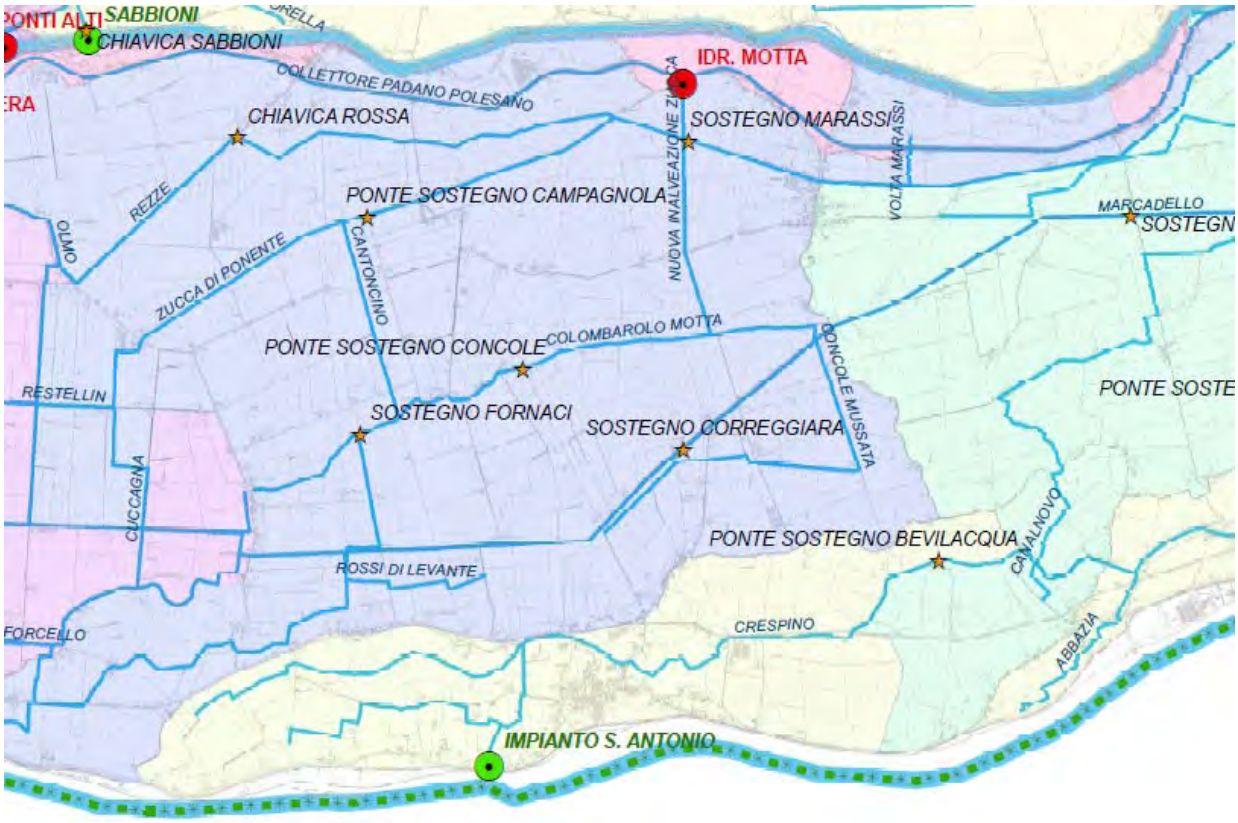
Estratto della tav. 2 del Piano di Tutela delle Acque (DCRV 107/09), con indicata la posizione di Crespino *(cerchio blu)*

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Il corso d'acqua principale che interessa Crespino è il Fiume Po, che scorre completamente arginato. Da rilevare la presenza di un'isola stabile in alveo, non presidiata e temporaneamente sommersa durante le piene.

Il territorio fa parte dei bacini "Motta", "Crespino" e "Gavello Dragonzo" del Consorzio di Bonifica "**Adige Po**", con sede a Rovigo, che opera dal 2010 su un comprensorio pari a 121150 Ha.

E' drenato in massima parte dallo Scolo Crespino che drena la porzione meridionale del territorio comunale e confluisce poi nel Collettore Padano Polesano, e dagli Scoli Colombarolo-Motta e Zucca di Ponente, che drenano in particolare la zona settentrionale e confluiscono nella Nuova Inalveazione Zucca.



La rete scolante minore è abbastanza complessa, influenzata dall'assetto geomorfologico e litologico, poiché la pendenza del territorio (completamente pianeggiante) è spesso impercettibile.

Nelle zone più elevate *(dossi*) la rete minore è a maglia larga e le affossature di drenaggio sono generalmente poco profonde poiché sorgono su depositi di 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.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Nelle zone meno elevate, invece, la rete idraulica minore è a maglia più 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 con il sistema di collettamento "Acque Alte - Acque Basse".

I Canali principali sono:

- Crespino, che attraversa interamente il territorio comunale da Ovest ad Est e drena le acque meteoriche della fascia compresa tra gli argini del Po e Via Eridania;
- Marcadello, attraversa anch'esso l'intero territorio comunale da Ovest ad Est, senza però riceverne le acque, per poi proseguire fino ad immettersi nel Collettore Padano Polesano;
- Colombarolo-Motta, nella parte centro-settentrionale del territorio;
- Zucca di Ponente, che delimita il confine comunale con Rovigo e Ceregnano;
- Concole Mussata, che drena la parte centro-orientale del territorio e confluisce nella Nuova Inalveazione Zucca dopo essere sotto passato allo Scolo Marcadello. Delimita, in parte, il confine comunale con Gavello;
- Nuova Inalveazione Zucca, che delimita, in parte, il confine con il comune di Gavello ed è servito dall'Idrovora Motta (a Nord-Est del territorio comunale, al confine tra Ceregnano e Gavello) con recapito diretto nel Collettore Padano Polesano;
- Irrigatore S. Antonio, alimentato dal Fiume Po, che convoglia le acque verso l'Irrigatore Crespino per poi immettersi nello Scolo Crespino;
- Rossi di Ponente e Rossi di Levante, nella parte centro-occidentale del territorio, che confluiscono nella Nuova Inalveazione Rossi;
- Nuova Inalveazione Rossi, che convoglia le acque nello Scolo Colombarolo-Motta dopo essere sotto passata allo Scolo Marcadello mediante botte a sifone;
- Vecchio Colombarolo, che drena l'abitato di Selva;
- Cantoncino, che collega gli Scoli Colombarolo-Motta e Zucca di Ponente.

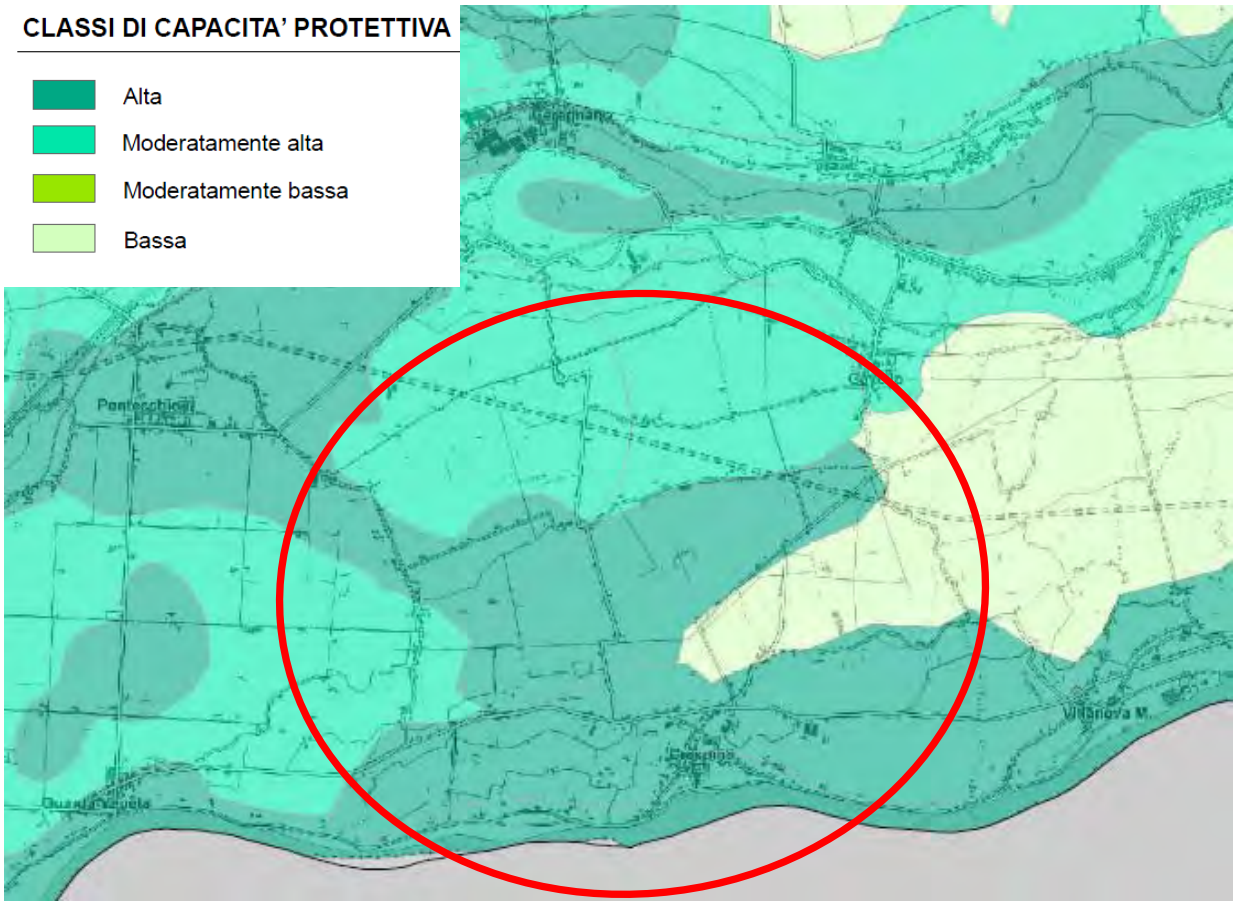
Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

6.5 PERMEABILITÀ DEI TERRENI

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

- **terreni alluvionali di dosso**, 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^{-4} m/s per i terreni prevalentemente sabbiosi e ai 10^{-6} 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^{-8} m/s per i terreni prevalentemente argillosi, soggetti nel periodo estivo a fessurazione superficiale da disseccamento.

Le zone con terreni superficiali più impermeabili (*limoargillosi*) soffrono talvolta fenomeni di ristagno idrico, ed hanno limitazioni nelle lavorazioni agrarie; d'altra parte offrono maggiore protezione nei confronti dell'infiltrazione verticale degli inquinanti verso le risorse idriche profonde. Di seguito è riprodotto stralcio della tavola tematica "**capacità protettiva dei suoli**" allegata al PTCP, che classifica il territorio comunale come da "*sufficientemente protetto*" fino a "*poco protetto*".



stralcio tavola della capacità protettiva dei terreni nei confronti della falda (tav. XX del PTCP della provincia di Rovigo), redatta in collaborazione con ARPAV.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

6.6 ACQUE SOTTERRANEE

Dal punto di vista idrogeologico l'area appartiene al sistema acquifero differenziato della bassa pianura veneta, cioè un sistema multifalda, dove quella più superficiale è libera (*freatica*), alimentata sia direttamente per infiltrazione delle precipitazioni atmosferiche, che, principalmente, dalle filtrazioni nel sottosuolo di acque superficiali provenienti dal reticolo idrografico.

Le falde sottostanti sono in pressione (*artesiane*). Il sistema artesiano è dovuto all'alternanza tra terreni sabbiosi, che fungono da livelli acquiferi, e terreni argillosi e/o limosi, spesso con torba, livelli più o meno impermeabili che fungono da *acquiclude* ed *acquitard*. Questa alternanza permette l'esistenza di un complesso sistema di falde acquifere sovrapposte, sottoposte a gradienti idraulici e velocità di flusso molto piccoli *(anche meno dell'1 per mille)*.

Le falde più profonde tra gli acquiferi confinati assumono una maggiore continuità spaziale. Esse hanno, di norma, un gradiente basso (~0.2‰) e un deflusso orizzontale generalmente verso Est, che segue grossomodo quello dei corsi d'acqua superficiali. Essendo isolate dalla superficie a causa dei livelli argillosi, traggono alimentazione dalle acque sotterranee che provengono dal bacino idrografico a monte. Si tratta, comunque, di falde con alimentazione complessa con la geometria degli acquiferi che segue l'andamento allungato dei corpi alimentati e con un decremento di permeabilità nel senso trasversale alle aste fluviali principali.

La falda confinata significativa, sfruttabile per l'approvvigionamento potabile, industriale ed irriguo, è individuabile, nell'ambito territoriale, tra 20 e 30 m dal piano campagna, dove i terreni sono maggiormente capaci di immagazzinare il liquido e dove in occasione dei periodi di periodica piena e/o morbida idraulica si verifica apporto regolato dal grado di permeabilità e dallo spessore degli strati impermeabili. Sono presenti talvolta lenti torbose, che riducono drasticamente la potenzialità della falda, e ne abbassano il valore chimico-fisico a causa dell'elevato contenuto in sostanze disciolte.

Per quanto riguarda il coefficiente di permeabilità (K) dei terreni, che esprime la capacità dei terreni a farsi attraversare da un flusso d'acqua, esso presenta nell'area valori compresi tra 10^{-3} e $<10^{-9}$ m/s. Si tratta di valori tipici di terreni da medi a fini.

Altro importante argomento riguarda i fenomeni di **FILTRAZIONE**: alla base dei rilevati arginali, durante le piene o in presenza di pressioni elevate, si possono verificare emergenze d'acqua per sottofiltrazione. Questo è un fenomeno potenzialmente pericoloso, che va monitorato per ridurre il rischio di sifonamento dell'argine. Nel territorio di Crespino sono cartografati alcuni punti a campagna, non lontani dall'argine del Po, dove in passato si sono avute segnalazioni di polle d'acqua, fontanazzi e "*coni di sabbia*" attivati durante le piene. Per questo sono oggetto di monitoraggio da parte degli Enti competenti.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Dal punto di vista della qualità della risorsa idrica sotterranea, il Servizio Tutela Acque della Direzione Regionale Geologia e l'Osservatorio Acque Interne di ARPAV, mediante il progetto SAMPAS, hanno classificato i corpi idrici sotterranei regionali attraverso criteri basati sulle conoscenze idrogeologiche ottenute durante il controllo delle acque sotterranee avviato dal 1999.

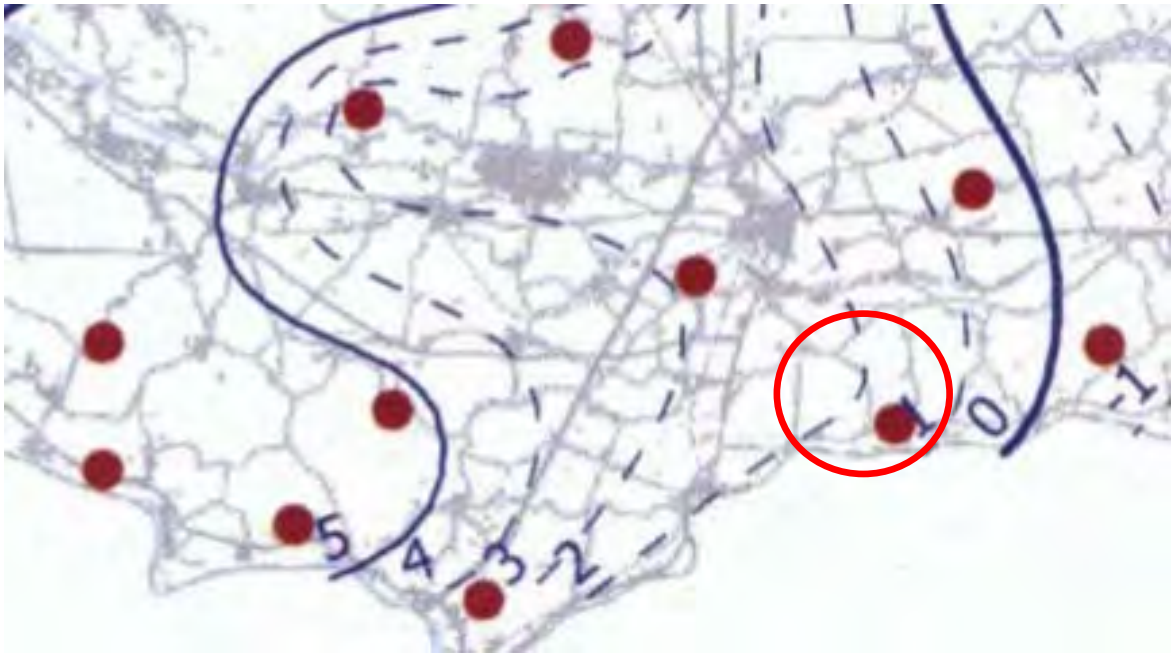
Dallo studio emerge che le acque sotterranee del Polesine e nello specifico del territorio in oggetto sono inseribili, secondo l'indice SQuAS, nella classe "D": Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

In definitiva, gli acquiferi confinati appartenenti al dominio della bassa pianura veneta, quindi "*presentano in generale una buona qualità chimica di base, ad eccezione della presenza di inquinanti di origine naturale (ferro, manganese, arsenico e ione ammonio)*".

La falda freatica superficiale invece, poco profonda, scarsamente utilizzata a causa della bassissima potenzialità, risulta spesso compromessa dal punto di vista chimico, sia a causa di contaminanti di origine antropica (*solventi organo-alogenati, fitofarmaci, nitrati, solfati, cloruri, metalli pesanti, idrocarburi, ecc*.) che di origine naturale (*ARPAV, 2008*).

UTILIZZI / COMUNI	irriguo	domestico	acque-dotti-stico	ind. Alimen-tari	industriale	pompa di calore	pisci-coltura	antincendio	impianti sportivi	auto-lavag-gio	igienico sanitario	altri usi	TOTALI
CRESPINO (RO)	25	97	0	0	3	0	2	0	0	0	0	63	190

Stralcio tabella censimento pozzi privati – Regione Veneto, 1999.



Stralcio tavola linee piezometriche a scala regionale - Regione Veneto, – anno 2003.

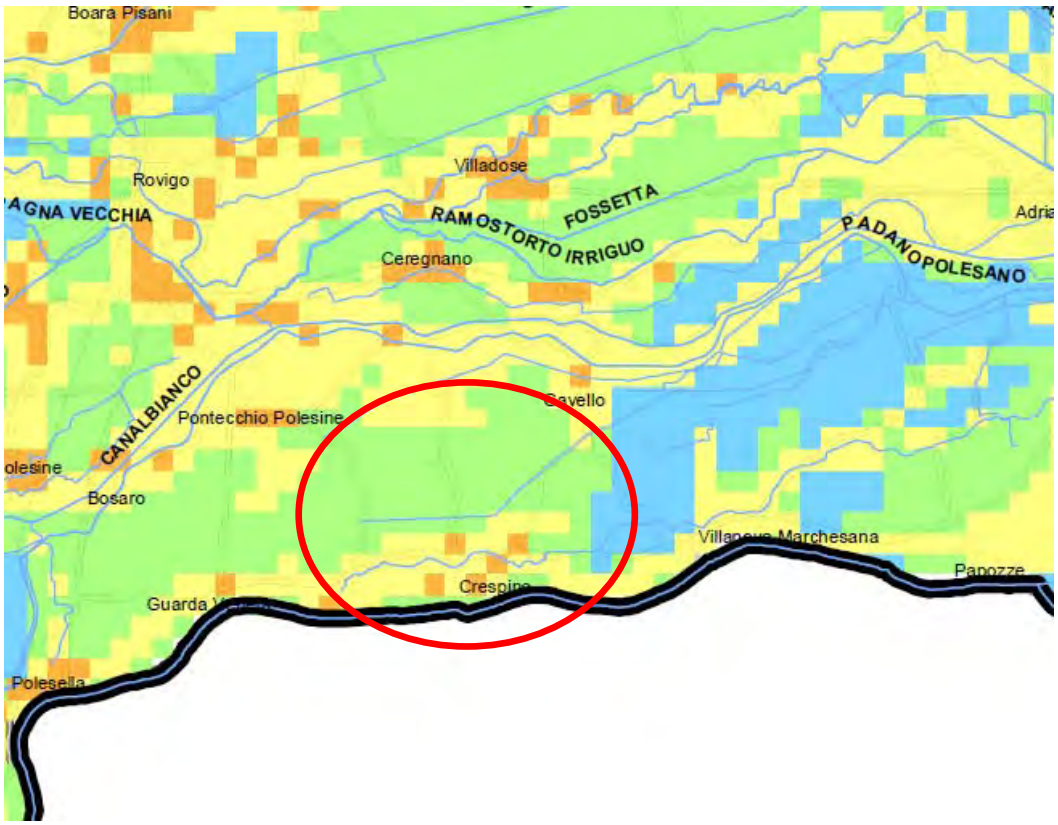
Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

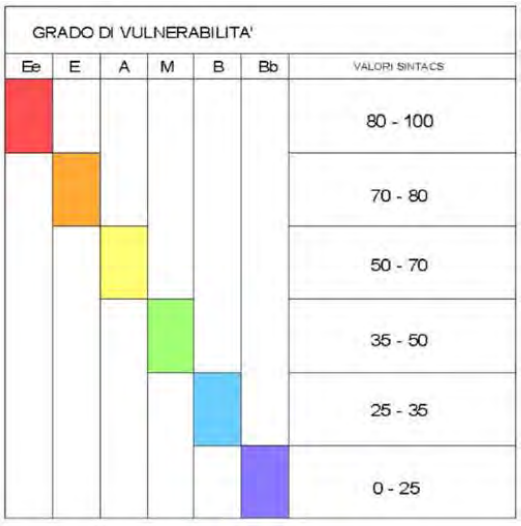
6.7 STIMA DELLA VULNERABILITA' DELLE ACQUE DI FALDA

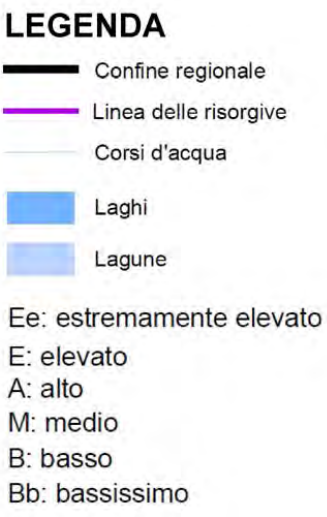
Nel Piano di Tutela delle Acque (*P.T.A.*) della Regione Veneto il territorio comunale di Crespino ricade all'interno del Sottobacino:

- F.T.C.: Tartaro - Canalbianco - Po di Levante (I026/01);

Per quanto riguarda lo stato delle acque sotterranee, il Comune di Crespino viene classificato con il grado da bassa ad elevata vulnerabilità. Va precisato che la vulnerabilità riguarda però la falda freatica, di limitata potenzialità e scarso interesse idropotabile.







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

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

6.8 SITUAZIONE LOCALE

Viste le finalità del Piano si è posta maggior attenzione allo studio dell'acquifero freatico, poiché esso interagisce con le attività antropiche (*urbanizzazione, agricoltura, scavi per costruzioni e fognature, scarichi mediante subirrigazione, ecc*).

I dati idrogeologici relativi ai pozzi sono organizzati nelle allegate schede monografiche, e riportano informazioni derivanti da misure dirette (*sistematiche ed a campione*) eseguite nell'arco di tempo dal 1988 al 2013.

Sono state misurate le profondità di 46 punti di misura distribuiti su tutto il territorio comunale e contermine, tra pozzi (*vedi schede*) e punti singolari (*chiaviche*) dell'idrografia superficiale, durante un periodo moderatamente piovoso e con relativa stabilità dei livelli.

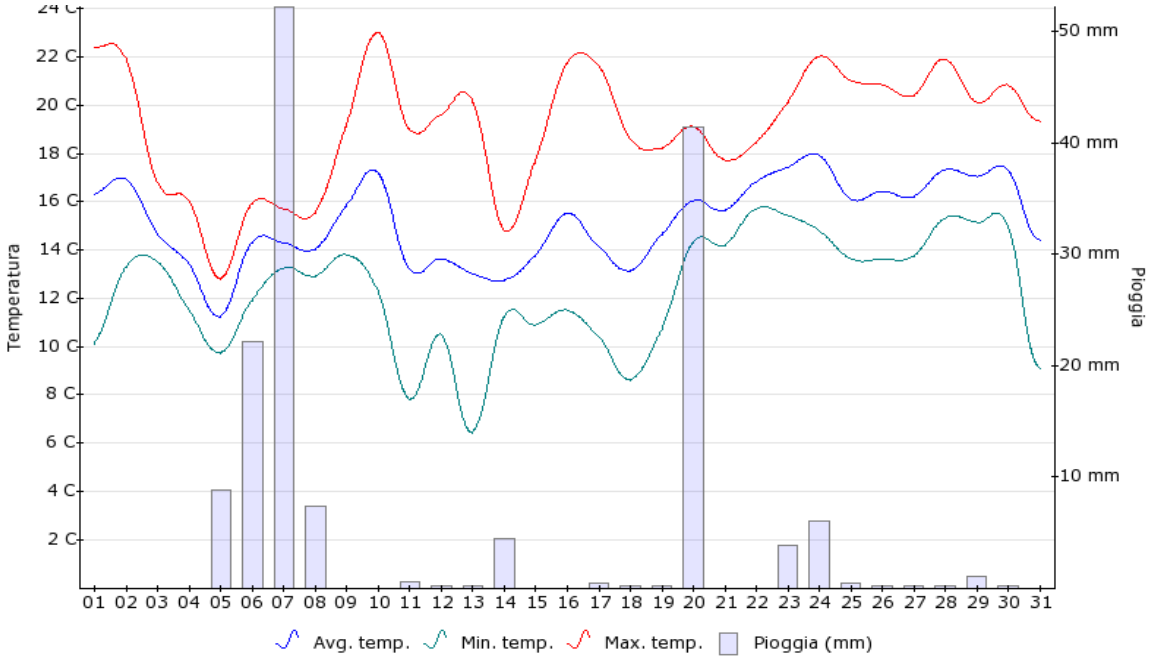
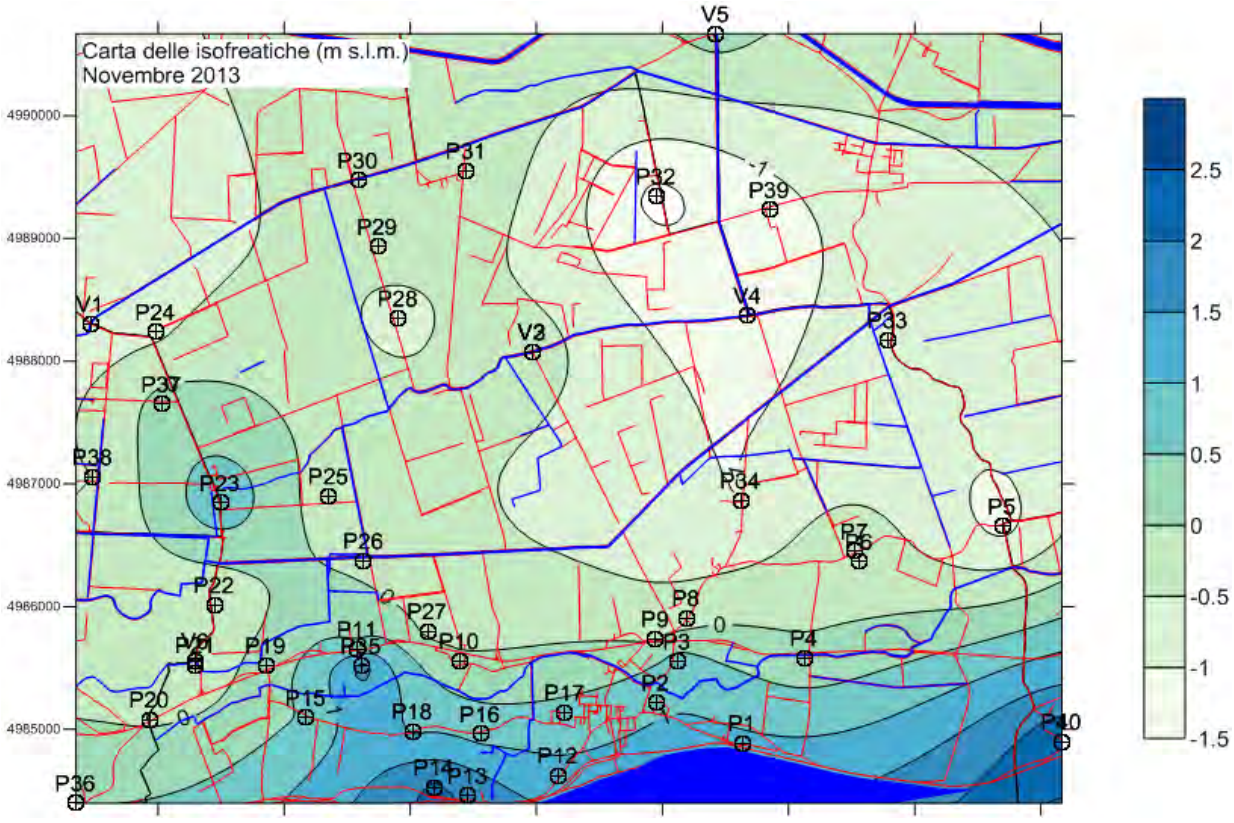


grafico delle precipitazioni nella vicina stazione di Sant'Apollinare per il periodo di Novembre 2013, durante il quale sono state eseguite le misure freatimetriche.

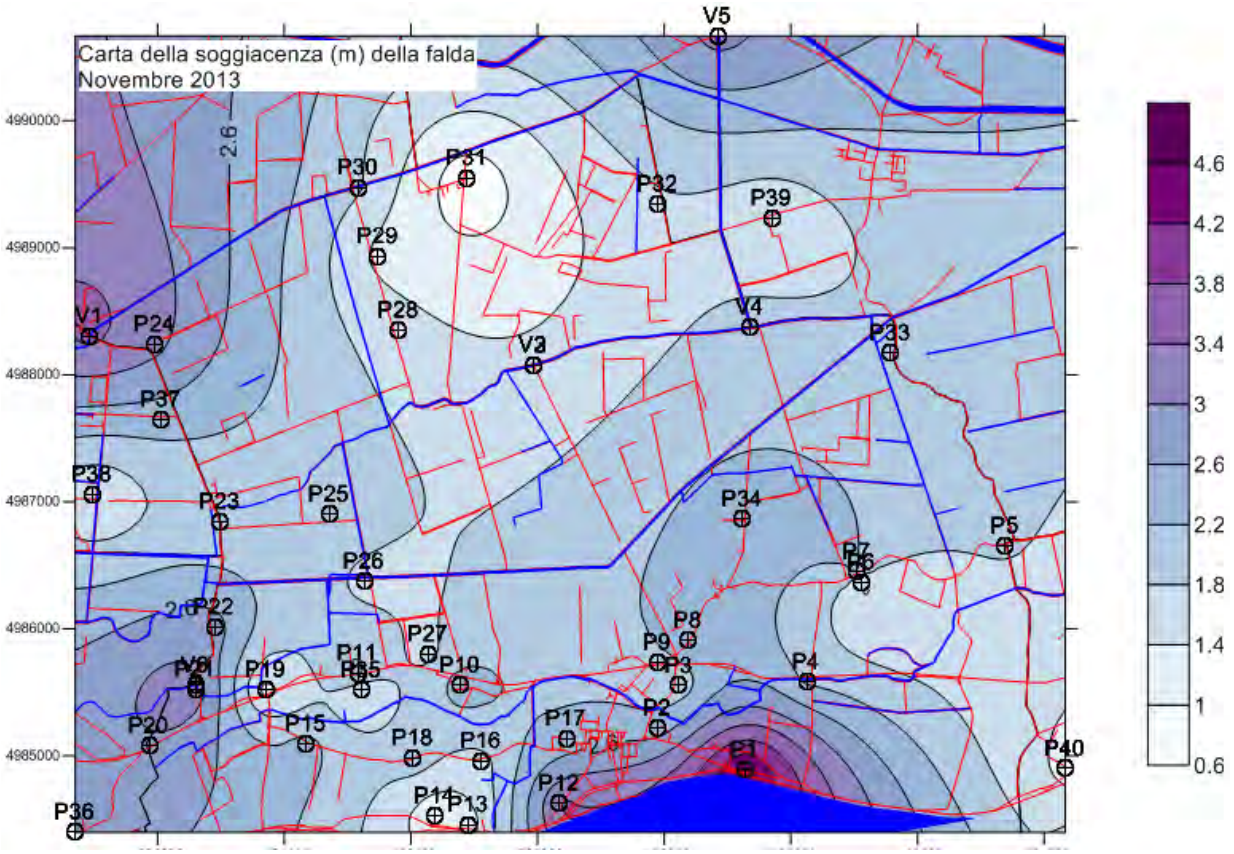
Una parte dei pozzi censiti nel 1988 sono non più esistenti o inaccessibili, soprattutto perché non più utilizzati a scopi potabili o irrigui; inoltre si è eseguito un filtraggio dei dati ritenuti non indicativi.

Dall'interpolazione delle misure in pozzo, opportunamente trasformate in valori assoluti (*mslm*) si sono ricavate le linee isofreatiche e le principali direzioni del deflusso idrico sotterraneo. Il valore associato ad ogni linea isofreatica indica la quota freatimetrica espressa in *mslm*.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.



Stralcio tavola idrogeologica con l'ubicazione dei pozzi controllati.



stralcio tavola delle profondità della falda (in metri) dal piano campagna, che mostra le zone più soggette a ristagno idrico (in chiaro).

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

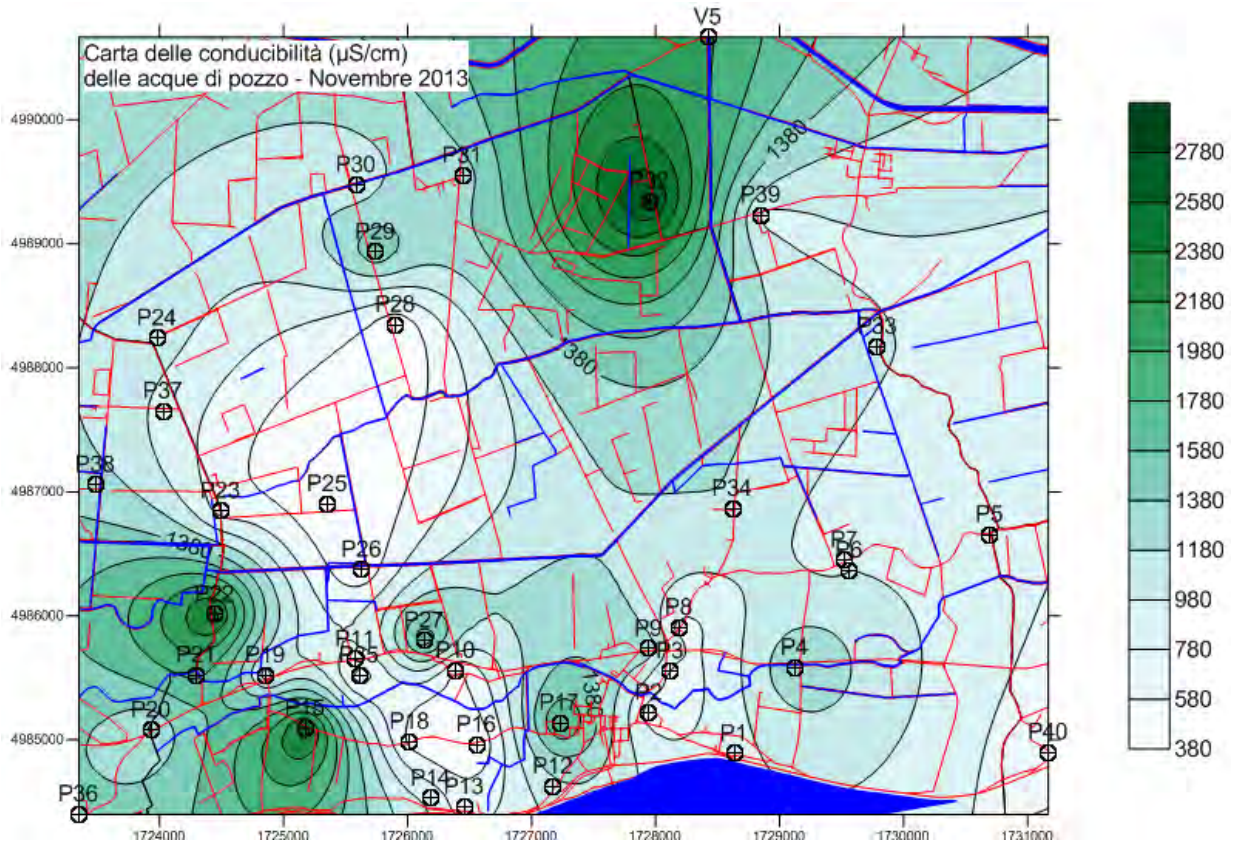
Dall'interpolazione delle misure puntuali della profondità della falda freatica si è ricavato inoltre lo spessore di terreno insaturo compreso tra piano campagna e la tavola d'acqua (*soggiacenza*).

La profondità della falda autunnale dal piano campagna è compresa tra 0,7 e 3,7 m circa, quindi con uno spessore dell'insaturo molto limitato.

L'assetto idrogeologico del sottosuolo si sviluppa con direzione di deflusso prevalentemente verso N-NE. Le quote della falda non confinata o parzialmente confinata superficiale variano pertanto fra i -1,5 e i 2 *mslm*.

Le zone in cui è più elevata corrispondono alla parte meridionale e occidentale del territorio comunale, mentre quelle con quote più basse si trovano a NE.

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.



Stralcio tavola delle isoconduttive delle acque misurate nei pozzi e nei canali controllati.

L'interazione con le attività agricole ed il dilavamento superficiale fa si che le conducibilità delle acque della falda superficiale siano elevate (*conducibilità di 380÷2700 µS/cm*), e con carattere talvolta a **pH** acido, che può risultare aggressivo nei confronti delle tubazioni interrate. Coerentemente in queste acque vi può essere una componente organica disciolta, accompagnata ad un tenore di nitrati di origine

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

agricola, fattori che le rendono abbastanza scadenti dal punto di vista dell'approvvigionamento idrico.

Per quanto riguarda la situazione generale delle derivazioni idriche da pozzi, è stato ottenuto dal Genio Civile di Rovigo lo stato delle concessioni in essere, i cui risultati sono riassunti nella seguente tabella riepilogativa:

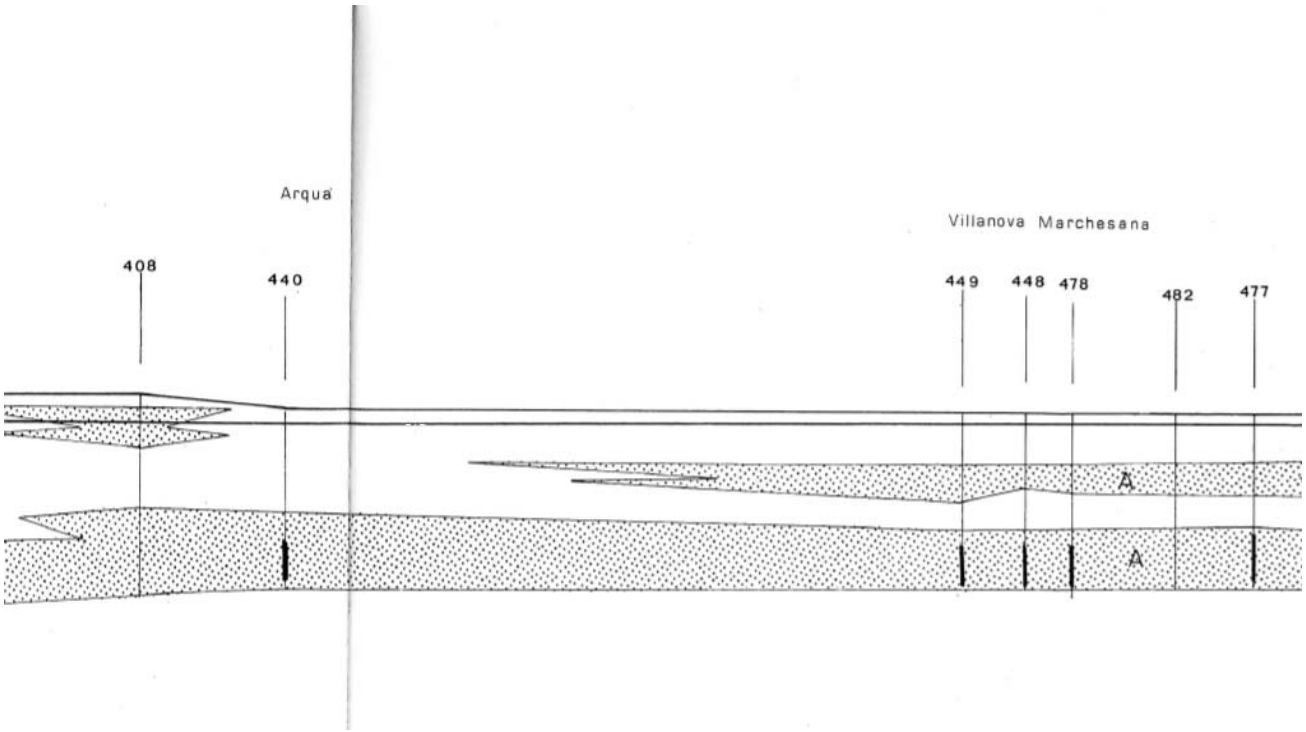
Concessioni Pozzi - tabella riassuntiva database Genio Civile *estrazione del 17/12/13*	
comune di	**Crespino**
n° pozzi concessi	**188**
n° pozzi domestici	**106**
n° pozzi irrigui	**24**
n° pozzi con altro uso	**58**
n° pozzi con uso umano	**nessuno**
profondità min (m)	**3**
profondità max (m)	**100**
profondità media dei perforati (m)	**29**
n° pozzi ad estrazione naturale *(con risalienza)*	**5**

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

Secondo la "**Carta Regionale delle Acque**" della Regione Veneto (*1984*), e con la conferma delle informazioni di campagna, i pozzi in zona hanno profondità tra i 25 ed i 64 metri da PC, con produttività medio - basse. Risulta particolarmente sfruttato un livello di sabbie medie posto tra i 25 e 50 metri da PC, che presenta uno spessore abbastanza costante dell'ordine di 20÷25 metri per il medio-basso Polesine che verso il mare diminuisce sia come spessore che come produttività

Di seguito uno stralcio di sezione idrogeologica condotta poco più ad nord di Crespino, in direzione W-E, con evidenziati gli acquiferi ed i pozzi del censimento.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.



Stralcio sez. 10 Carta Regionale delle Acque - Regione del Veneto, 1984.

Dalle informazioni reperite in zona, vi è un livello acquifero a profondità di 8÷12 metri dal p.c. fino ai 18÷22 m; più in profondità dai 17 metri ai 45 metri di profondità; questo livello è meno interessato da manifestazioni di gas.

Sono allegate due stratigrafie di pozzi perforati eseguiti da ditte private ricostruite sui dati del Genio Civile, che confermano il modello generale sopra riportato.

Nella prima, relativa ad un pozzo perforato in via Passetto fino alla profondità di 31 metri, si evince che l'acquifero captato si trova tra i 21 ed i 31 metri in sabbie medio-grosse; nella seconda, perforata in via Pastora fino alla profondità di 42 metri, l'acquifero captato si pone tra i 31 ed i 42 metri da p.c..

Documentata a Crespino la presenza di acque metanifere, spesso di origine organica (*decomposizione delle torbe*), che causano talvolta malfunzionamento delle pompe e subsidenza (*VEDI SCHEDA: ESTRAZIONE DI ACQUE METANIFERE).*

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

6.9 RISCHIO IDRAULICO

Il rischio idraulico è rischio di inondazione da parte di acque provenienti da corsi d'acqua, sia naturali che artificiali.

E' il risultato della combinazione della probabilità di un evento di piena e delle sue potenziali conseguenze (*perdita di vite umane o di beni economici, pubblici e privati*).

In sede di pianificazione si valuta la pericolosità da allagamento, come probabilità di subire un allagamento superiore ad una certa soglia.

La pericolosità si valuta sulle caratteristiche fisiche del corso d'acqua e del suo bacino idrografico, dalle caratteristiche idrologiche (*intensità, durata, frequenza e tipologia delle precipitazioni)*, e dalla presenza ed efficienza delle opere di difesa (*argini, canali ed idrovore*).

Vari enti sono preposti alla gestione del rischio:

- le **Autorità di Bacino**, che in via transitoria *(cioè fino alla piena attivazione delle autorità di distretto idrografico previste dal D.Lgs. 152/06)* sovrintendono con i Piani di Assetto Idrogeologico (*PAI*) alla pianificazione, individuando misure strutturali e non strutturali di riduzione della pericolosità;
- il Servizio Interregionale **AIPO** che interviene operativamente sul Po, fiume maggiore;
- i **Servizi Regionali** (*Genio Civile e Forestali*) intervengono sui corsi d'acqua di categoria maggiore; in condizioni di crisi il Genio può ordinare ai Consorzi di Bonifica di fermare le macchine idrovore, per non aggravare i livelli;
- i **Consorzi di Bonifica** gestiscono l'esercizio e manutenzione delle reti sovracomunali, su concessione dello Stato;
- a scala locale sono i **Comuni** ed i **proprietari privati** ad intervenire sulle fognature bianche e sulla manutenzione della rete di affossature minori.

Sul territorio di Crespino hanno competenza, su vari livelli:

- L'Autorità di **Bacino del Po,** per una fascia pari a 150 metri dall'unghia arginale esterna dell'argine maestro;
- L'Autorità di **Bacino del Fissero – Tartaro – Canalbianco – Po di Levante;** per il rimanente territorio;
- L'**Agenzia Interregionale per il fiume Po**, ufficio operativo di Rovigo;
- L'Unità di Progetto del **Genio Civile,** con sede a Rovigo;
- Il **Consorzio di Bonifica Adige-Po**, con sede a Rovigo.

I documenti a cui si fa riferimento in pianificazione sono principalmente i **PAI** dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e dell'Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Anche il Consorzio di Bonifica classifica alcune aree del comune con un certo grado di pericolosità idraulica.

Crespino è stata allagata dalla storica rotta dell'Adige nel 1882, e più recentemente dalla rotta del Po del 1951. Di questa rotta vi sono tuttora numerose testimonianze che raccontano l'allagamento proveniente da Ovest (Malcantone di Occhiobello), di come la popolazione si fosse messa in sicurezza sull'argine del Po, mentre il bestiame fu raccolto sui dossi emersi. Si tratta comunque di eventi eccezionali, sovraordinati rispetto agli obiettivi del PAT.

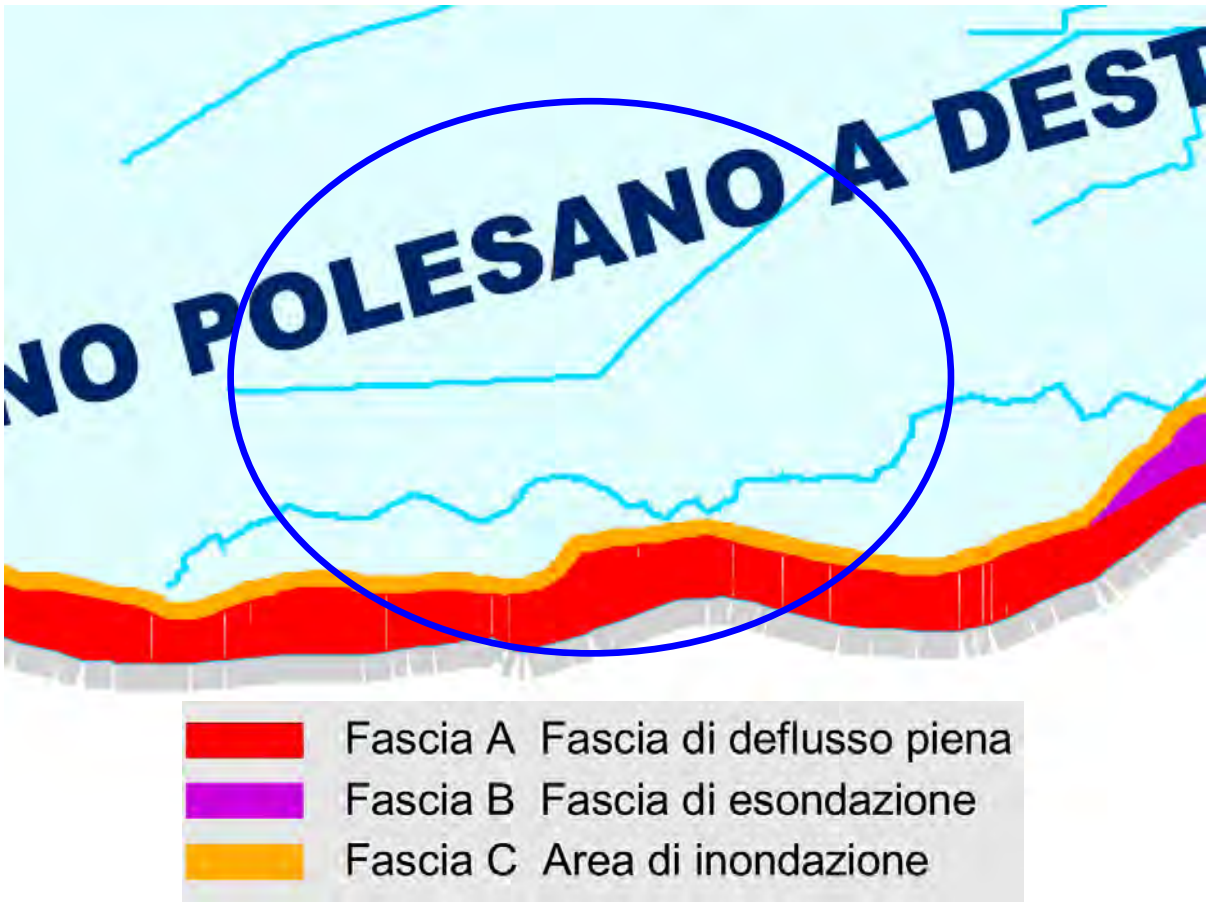
Il **PAI del Po** suddivide l'alveo fluviale e la parte di territorio limitrofo in tre fasce, denominate**: A, B, C.**

Fascia A o *Fascia di deflusso della piena*: porzione di alveo sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena; Fissato in 200 anni il tempo di ritorno (T_R) della piena di riferimento e determinato il livello idrico corrispondente, si assume come delimitazione convenzionale della fascia la porzione ove defluisce almeno l'80% di tale portata.

Fascia B o *Fascia di esondazione*: esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Con l'accumulo temporaneo in tale fascia di parte del volume di piena, si attua la laminazione dell'onda di piena, con riduzione delle portate di colmo. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino agli argini o altre opere di contenimento delle inondazioni, dimensionate per la stessa portata. Si assume come portata di riferimento la piena con T_R di 200 anni. La fascia di esondazione (*Fascia B*) è generalmente delimitata dagli argini maestri, e coincide con il piede esterno dell'argine anche nelle situazioni in cui l'argine sia inadeguato al contenimento della piena di riferimento;

Fascia C o *Area di inondazione per piena catastrofica*: porzione di territorio esterna alla precedente Fascia B, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento. Si assume come portata di riferimento la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un T_R superiore a 200 anni, o in assenza di essa, la piena con T_R di 500 anni. Per i corsi d'acqua arginati l'area è delimitata unicamente nei tratti in cui lo rendano possibile gli elementi morfologici disponibili.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.



PAI del PO (2001): Carta del rischio idraulico – Nel territorio di Crespino (cerchio) Interessa solo l'area golenale interna all'argine maestro, dove non esistono costruzioni.

Per il territorio di Crespino queste fasce riguardano in pratica solo il corpo fluviale del Po: si rimanda alla relazione di VCI ed alla tavola dei Vincoli per le perimetrazioni di dettaglio.

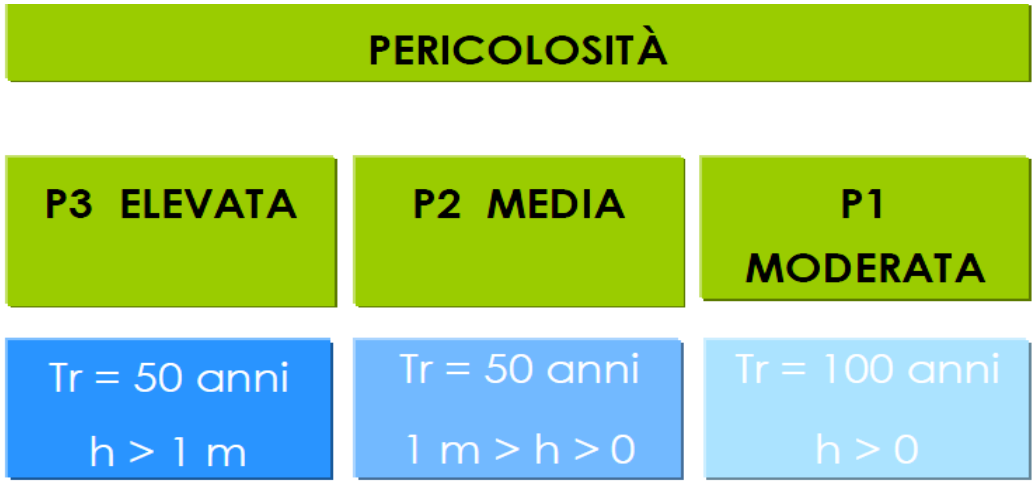
Il **PAI FTC** (*Fissero-Tartaro-Canalbianco*) valuta il rischio inondazione del territorio con una metodologia diversa rispetto al PAI del Po; anche qui si rimanda alla VCI del PAT per l'analisi.

La perimetrazione FTC delle aree idraulicamente pericolose si basa su dati storici, e per le zone che sono state oggetto di rottura di argini ed esondazioni viene attribuito un grado di pericolosità elevato (*P3)*.

Le fasce vicine agli argini, ed altre aree eventualmente riconosciute come soggette ad allagamento, sono classificate come aree di media pericolosità (*P2*).

Infine le aree che l'analisi storica ha evidenziato interessate da esondazioni pregresse, ma minori delle precedenti, sono classificate come aree a pericolosità moderata (*P1*).

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.



Per le aree classificate pericolose dal PAI FTC valgono le disposizioni di cui al Titolo II (*artt. 10-11-12-13-14-15*) delle Norme Tecniche di Attuazione; in particolare per tali aree, "*salvo che per l'esecuzione di opere di pubblica utilità, è vietato:*

a) eseguire scavi o abbassamenti del piano campagna capaci di compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini;
b) realizzare intubazioni o tombinature dei corsi d'acqua superficiali, ad eccezione degli interventi di mitigazione del rischio, di tutela della pubblica incolumità e quelli previsti dal piano di bacino;
c) occupare stabilmente con mezzi, manufatti anche provvisori e beni diversi le fasce di transito al piede degli argini;
d) posizionare rilevati a protezione di colture agricole conformati in modo da ostacolare il libero deflusso delle acque;
e) operare cambiamenti colturali ovvero impiantare nuove colture arboree capaci di favorire l'indebolimento degli argini.

Nelle aree classificate a pericolosità moderata – P1 spetta agli strumenti urbanistici ed ai piani di settore prevedere e disciplinare l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, gli interventi sul patrimonio edilizio esistente, in relazione al grado di pericolosità individuato e nel rispetto dei criteri e indicazioni generali del presente Piano".

Si tenga presente che la condizione **P1**, dovuta alla condizione di *scolo meccanico,* interessa praticamente l'intera provincia di Rovigo.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

PAI del FTC (2002): Carta del rischio idraulico (RISIDR_400000); aree verdi: R1 rischio moderato; R2 rischio medio (non interessano Crespino).

Infine anche il "*Piano Generale di Bonifica e Tutela del Territorio*" (*PGBTT*) del Consorzio di Bonifica "**Adige-Po**" contiene una serie di cartografie di pericolosità.

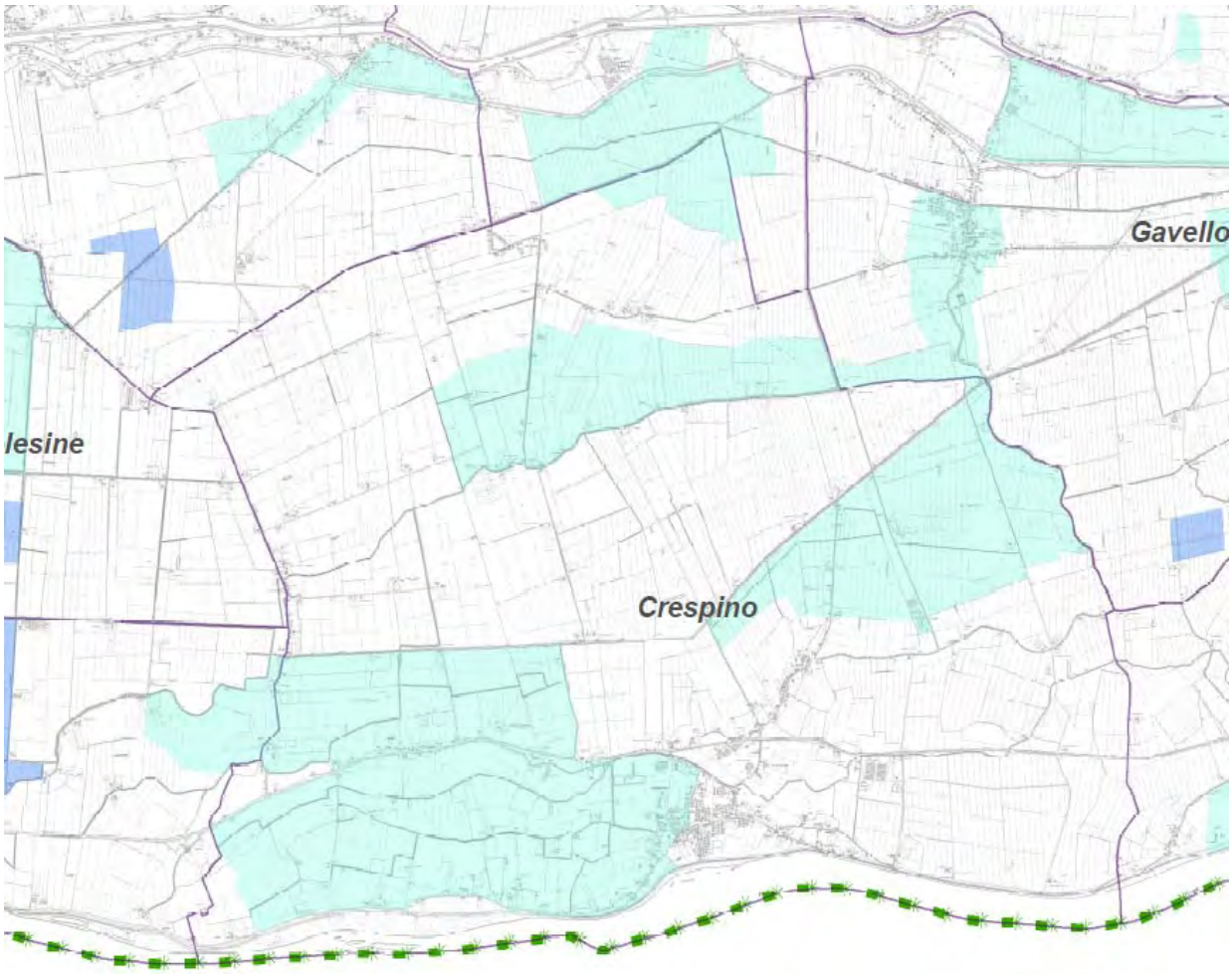
Vi è netta distinzione fra le prescrizioni contenute nel PAI del FTC (*Fissero-Tartaro-Canalbianco*) relative alla pericolosità idraulica (*zone di pericolosità moderata P1, media P2, elevata P3*) e le indicazioni fornite dal Consorzio di Bonifica circa la presenza di zone a rischio idraulico (*o meglio di criticità idraulica*).

Nel primo caso le prescrizioni del P.A.I. (*pericolosità idraulica*) costituiscono un vero e proprio vincolo normativo, mentre nel secondo caso le indicazioni di Consorzi di Bonifica (*criticità idraulica*) evidenziano situazioni di fragilità del territorio, legata a condizioni di depressione del piano campagna, a situazioni di scarsa manutenzione della rete privata e, talora, a insufficienti caratteristiche della rete (*assenza di sistemi di laminazione e altro*).

Tutte le perimetrazioni sono riportate nella Carta Idrogeologica.

Le Norme di Attuazione del P.A.T. dovranno esporre i limiti ai quali sottoporre l'eventuale edificazione. Si rimanda alla relazione di Valutazione di Compatibilità Idraulica redatta per il PAT, per individuare le criticità del territorio e le misure di adeguamento e compensazione che hanno valore di normativa.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.



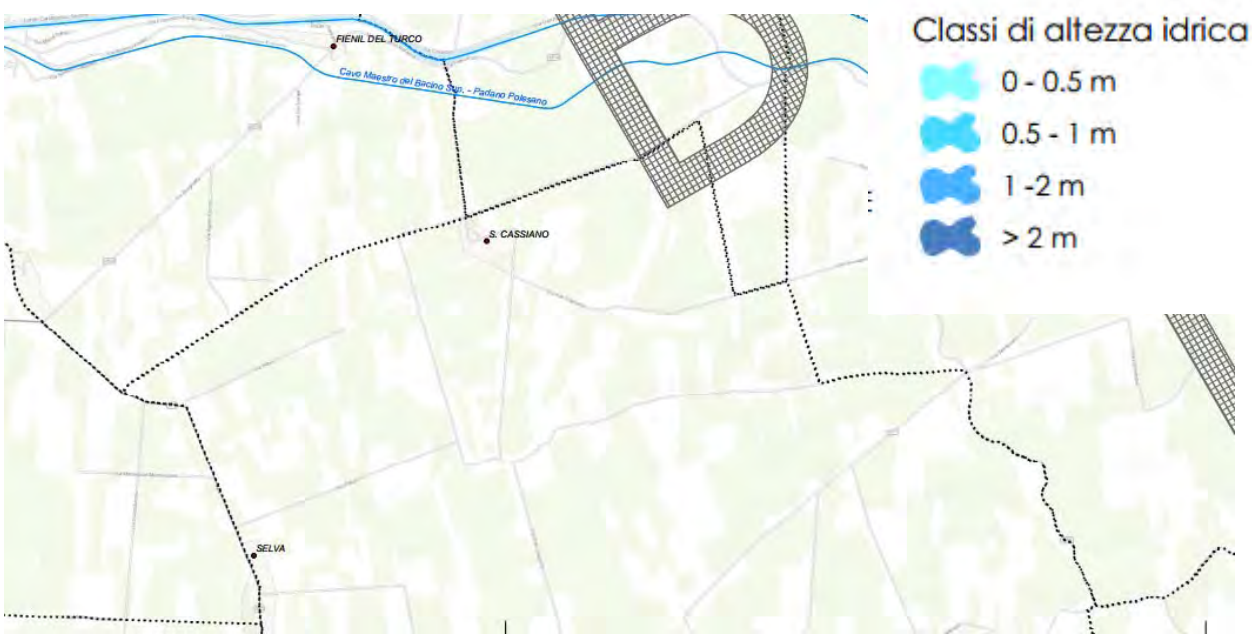
Consorzio di Bonifica "Adige-Po" – PGBTT: Carta del rischio idraulico (2010); aree verdi: deflusso difficoltoso; aree azzurre: soggette ad inondazioni periodiche (non interessano Crespino).

In vista dell'entrata in vigore dei nuovi **Piani di Gestione del rischio alluvione** previsti dalla "**direttiva alluvioni**" (*2007/60/CE*) è attualmente in corso di revisione la metodologia di valutazione del rischio idrogeologico,

Le nuove mappature del Rischio, attualmente disponibili come bozza sul sito **http://www.alpiorientali.it/new/index.php/direttiva-2007-60/consultazione-mappe/servizio-mappe-fhrm** tengono conto di analisi della **pericolosità** (*intensità, tirante idrico, velocità*), della **vulnerabilità** *(propensione a subire danneggiamenti)* e dell'**esposizione** *(numero di unità o valore di ognuno degli elementi a rischio presenti in una data area),* calcolando un punteggio di **rischio** secondo classi discrete (*3 o 4 classi con intensità crescente*), marcando con differenti cromatismi le aree e gli oggetti.

La direttiva entrerà in vigore a giugno 2015 dopo un processo di pubblica consultazione attualmente in corso. Di seguito si riporta uno stralcio della bozza attualmente disponibile, che sostanzialmente riconferma quanto già contenuto nel PAI FTC.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.



Stralcio tavola S07-HMP-WH - *aggiornamento del 4/12/2013.*

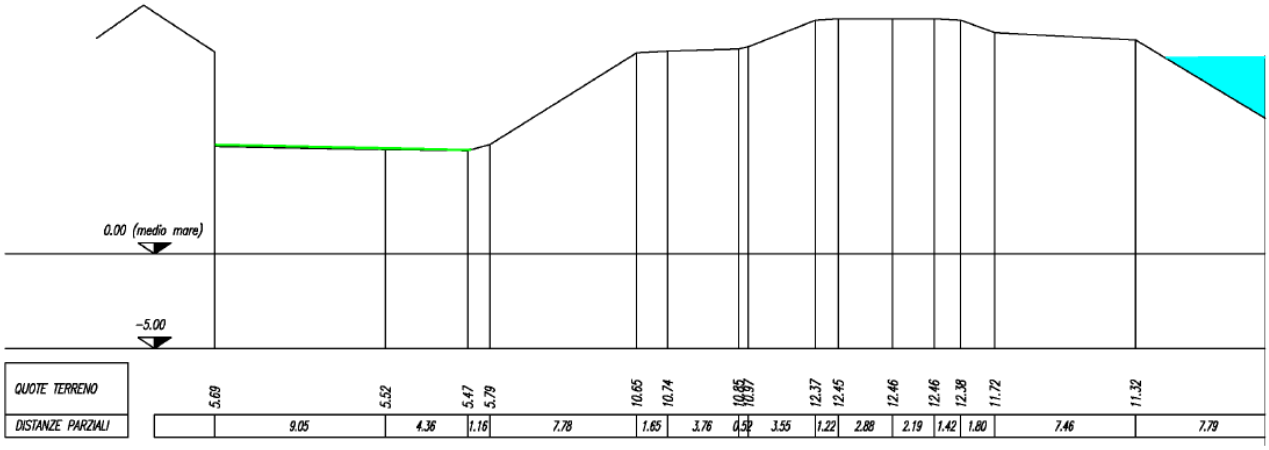
In conclusione, il territorio è <u>attualmente</u> soggetto ad una condizione di limitata fragilità generale dovuta allo scolo meccanico dei bacini.

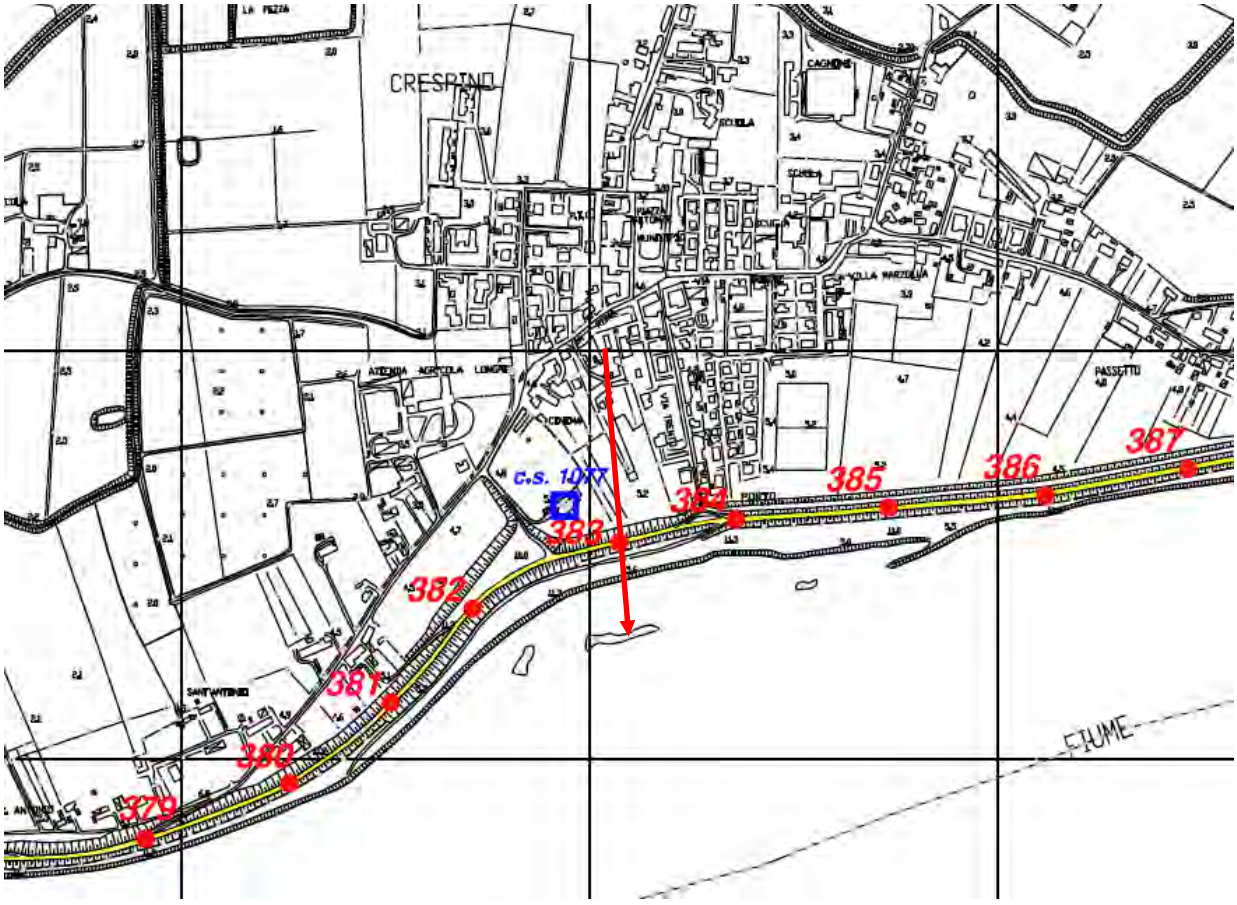
In considerazione delle conoscenze disponibili, non sono state perimetrate <u>tutte</u> le aree pericolose presenti sul territorio, pertanto la cartografia deve essere considerata quale documento preliminare e non esaustivo delle reali e potenziali pericolosità idrauliche e geologiche presenti nei bacini idrografici di competenza.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

6.10 ARGINATURE DEL FIUME PO

L'argine maestro del Po interessa tutto il confine Sud comunale, per una lunghezza di circa 7200 metri. La quota di massima piena risulta all'idrometro di Polesella alla quota 12,00 (*ex Simpo 12,60*), e zona idrometro di Crespino a quota **10,33**. La sezione **384** concessa dall'AIPO passa in corrispondenza della piazza di Crespino, e mostra le quote dell'argine ed il livello di massima piena. La sommità arginale è posta a + **12.45** *mslm*.





Stralcio sezione n° 384 del Po.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

6.11 CARTA IDROGEOLOGICA

Le unità cartografate risultano:

- Specchio d'Acqua (**I-SOT-00**): cave e laghetti (*maceri*).
- 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 schede monografiche in allegato.*
- Pozzo con falda saliente (**I-SOT-07**): pozzi con profondità in genere superiore ai 20 metri, che intercettano falde idriche in pressione. Se il livello supera il piano campagna, si tratta di "falda artesiana"; se il livello resta al di sotto del piano campagna si ha una "falda saliente". Sono stati individuati 2 pozzi di questo tipo, chiusi da una pompa, e come tali non misurabili. *Si veda la scheda riassuntiva in allegato*.
- Corso d'acqua permanente (**I-SUP-02**): canali o scoli caratterizzati da un flusso permanente in alveo.
- Area con falda superficiale con difficoltà di deflusso (**I-SUP-15**): 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 fattori sfavorevoli quali depressioni morfologiche, soggiacenza ridotta della falda e/o presenza di terreni poco permeabili.
- Zone interessate da fenomeni di filtrazione anche temporanea (**I-SUP-19**): Su informazioni del Consorzio di Bonifica e dell'AIPO è cartografata una zona soggetta a filtrazione, che si manifesta in situazioni di piena del Po o comunque con carichi idraulici elevati. La filtrazione è dovuta all'instaurarsi di una via d'acqua sotterranea dovuta a depositi sabbiosi permeabili che

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

favoriscono il deflusso e la venuta a giorno dell'acqua. Queste zone sono normalmente messe sotto controllo durante gli eventi di piena.

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_CartaIdrogeologicaA, per gli elementi con primitiva Area;

c0502012_CartaIdrogeologicaL, per gli elementi con primitiva Linea;

c0502013_CartaIdrogeologicaP per gli elementi con primitiva Punti.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

7 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

7.1 LINEAMENTI DI GEOLOGIA QUATERNARIA

Il Quaternario è il periodo geologico più recente, quello in cui viviamo, che ha visto la messa in posto dei terreni più superficiali sui quali si attestano le attività umane, residenziali ed agricole.

Inizia convenzionalmente **2.5 M.A**. fa, ed il suo ultimo periodo, detto *Olocene*, inizia **11700** anni fa (*BP*).

I processi attivi (*specialmente negli ultimi secoli*) risultano pesantemente influenzati dall'opera dell'uomo, tanto che si parla di "*Antropocene*".

Il progetto di cartografia geologica d'Italia in scala 1:50.000 (*Progetto CARG*) stabilisce che la classificazione stratigrafica dei depositi quaternari di pianura, a fini cartografici, debba rispondere ai più moderni concetti di stratigrafia utilizzati in campo internazionale. Essa si basa:

a) sulla litologia relativa a ciascun ambiente deposizionale;

b) sulla presenza di discontinuità o interruzioni della sedimentazione (*limiti inconformi*) che separano i corpi geologici di età diverse.

La cartografia CARG, adottata anche dalla Regione Veneto, ha adottato il criterio di classificazione delle litologie e degli ambienti deposizionali sintetizzati nella tabella seguente.

DEPOSITI ALLUVIONALI	Terrazzo, conoide e pianura alluvionale	– ghiaie e sabbie di riempimento di canale fluviale – sabbie e limi di argine, canale e rotta fluviale – argille e limi di piana inondabile – argille, limi e sabbie di tracimazione fluviale indifferenziata
DEPOSITI DELTIZI E LITORALI	Piana deltizia	– sabbie e limi di canale distributore, argine e rotta – argille e limi di area d'intercanale – argille e limi con sostanza organica di area interdistributrice
	Fronte deltizia e piana di sabbia	– sabbie di cordone litorale e duna eolica – argille e limi di retrocordone
DEPOSITI MARINI	Depositi di prodelta e piattaforma	– argille, limi e sabbie di prodelta e transizione alla piattaforma

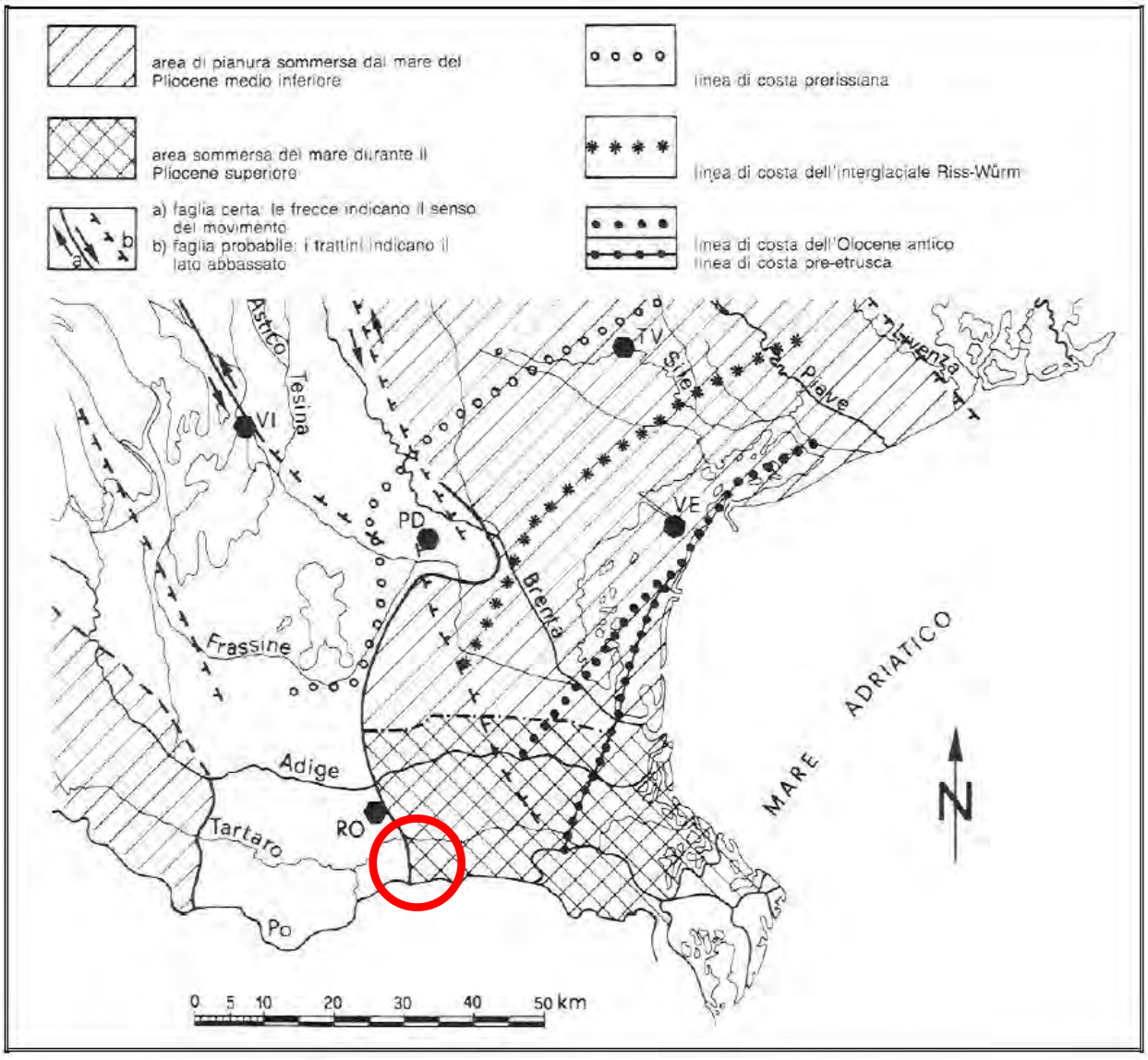
Questo consente di caratterizzare i sedimenti di pianura sia sulla base della loro composizione litologica (*ghiaie, sabbie, alternanza di sabbie e limi, ecc*.) sia dell'ambiente in cui si sono deposte (*alluvionale di canale, deltizio di area interdistributrice, ecc*). Si possono così distinguere fra loro litologie in prima

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

approssimazione simili, ma con geometrie e relazioni laterali e verticali dei corpi geologici molto diverse, in base al contesto sedimentario in cui si sono originati.

Come già esposto più sopra, gli elementi geomorfologici principi Olocenici sono legati alle tematiche fluviali di divagazione del Po.

L'età delle superfici segue la fase finale dell'ultima glaciazione, denominata *"LGM" (dall'inglese Last Glacial Maximum)*, quando i ghiacciai alpini ebbero la massima espansione, ed il mare il livello minimo (**120 metri sotto l'attuale,** *l'Adriatico arrivava solo fino circa Ancona*). Le morfologie e depositi formati durante quel periodo, compreso tra 25.000 e 15.000 anni fa, sono in genere poco evidenti in superficie, e si trovano a qualche metro di profondità.

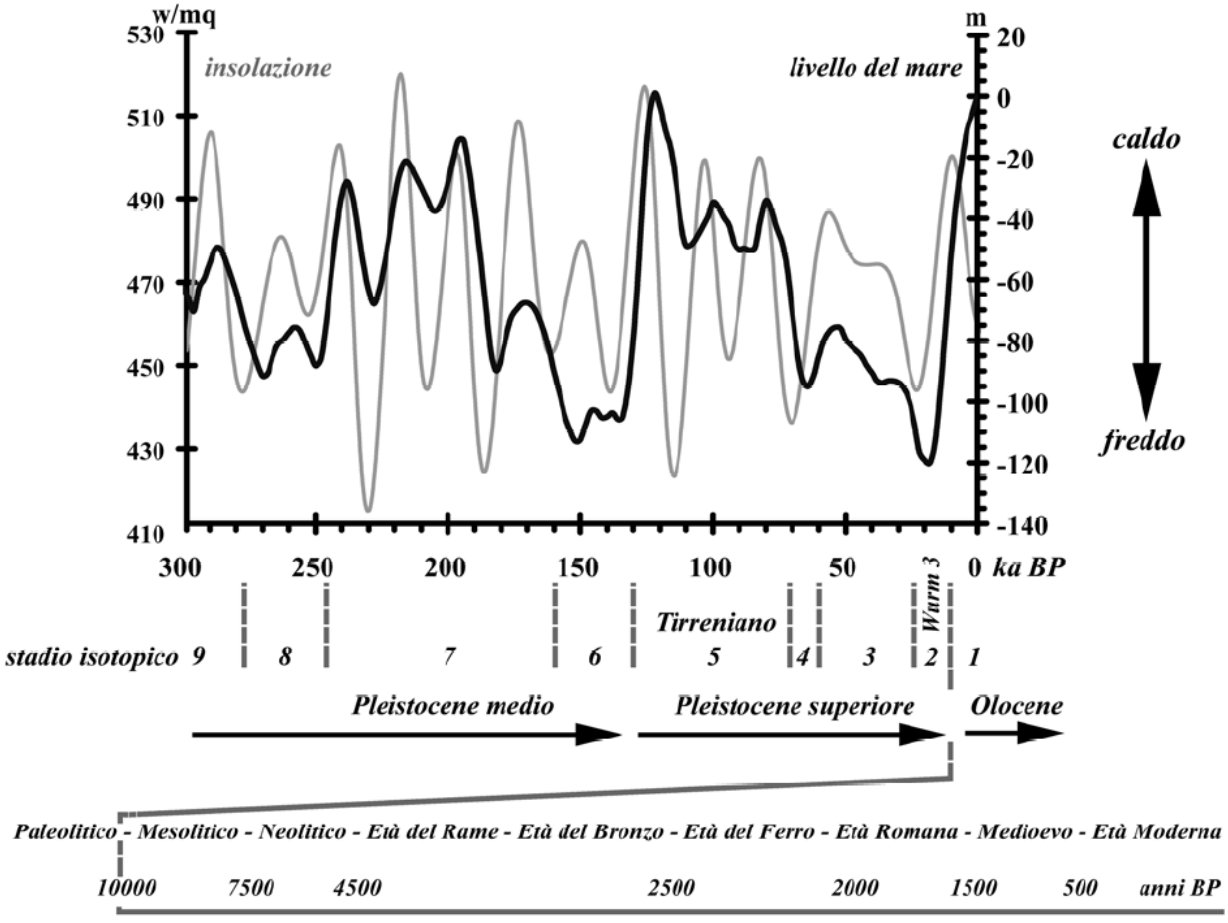


dallo "Studio geoambientale e geopedologico del territorio provinciale di Venezia parte meridionale" – Provincia di Ve – 1994

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Dopo il relativamente breve **LGM** si resero disponibili enormi volumi di sedimento, rapidamente trasportati dai fiumi verso il mare, tali da creare gran parte di quella che oggi descriviamo come "**pianura**", avviando la fase Olocenica di caotica divagazione degli alvei fluviali, con formazione di piane di esondazione e suoli sepolti, fase che "*continuerebbe*" tuttora se non fosse per l'azione stabilizzante della vegetazione, che ricolonizzando le zone alpine, ne stabilizzò i versanti, riducendo l'apporto sedimentario, e per l'attività antropica di arginatura e contenimento fluviale.

A partire da 15.000 anni fa la fusione dei ghiacci causò quindi un rapido innalzamento marino, che dal livello minimo di circa **-120** *mslm*, raggiunto all'acme del LGM, risalì al ritmo medio di 15-10 mm/anno, ritmo che ora è in calo.



Da Antonioli (*Soc.Geol.Ita., 2007*): variazioni del livello del mare negli ultimi 300.000 anni

Dalla tarda età del ferro (*800 anni a.C.*) fa iniziò una fase climatica fredda rispetto a quella precedente, cui seguì, nel periodo romano una fase prevalentemente calda e asciutta (*optimum romano, 100 a.C.÷400 d.C.*), che permise, assieme all'intervento antropico, la stabilizzazione dell'assetto fluviale. Nell'alto medioevo le condizioni climatiche peggiorano nuovamente, permettendo

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

frequenti esondazioni fluviali ed allagamenti di vaste zone, nonché il riposizionamento dei principali corsi fluviali in zone più depresse (*anche per il minore intervento antropico di contenimento medievale*).

Durata	Fase	il clima in Europa	note
8800-8200 a.C.	Dryas recente (ultima fase della glaciazione di Wurm)	molto freddo	
8200 a.C.	**Inizia l'Olocene (era climatica attuale)**		
8200-6800 a.C.	Pre-boreale	Caldo arido	Mesolitico
6800-5500 a.C.	Boreale	mite	Mesolitico
5500-4000 a.C.	Atlantico antico	Caldo-umido	Mesolitico
4000-2500 a.C.	Atlantico recente	caldo	Neolitico
2500-800 a.C.	Sub-boreale	Variabile (una grande siccità interessa il Mediterraneo dal 1200 all'850 a.C. e determina la scomparsa della civiltà micenea e ittita (Carpenter, 1978).	Età dei metalli
800 a.C.	**inizia il sub-atlantico (fase climatica attuale)**		
800-300 a.C.	sub-atlantico	Freddo – umido (espansione glaciale)	Tarda età del ferro
300-100 a.C.	sub-atlantico	Mite	Civiltà romana
100 a.C. – 400 d	sub-atlantico	Caldo arido	Civiltà romana
400-750 d.C.	sub-atlantico	Freddo	Alto medioevo
750-1200 d.C.	sub-atlantico	Caldo	Esplorazioni vichinghe
1200-1350 d.C.	sub-atlantico	Freddo	Basso medioevo
1350-1550 d.C.	sub-atlantico	Fresco	Basso medioevo-Rinascimento
1550-1850 d.C.	sub-atlantico	Forte freddo – "piccola glaciazione"	
1850-1950 d.C.	sub-atlantico	Caldo	
1950-1975 d.C.	sub-atlantico	Episodio fresco	
Dal 1975	sub-atlantico	Caldo	

Andamento climatico olocenico, L. Mariani (2003)

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

I sedimenti, ridotti come volume dalle opere montane di sistemazione forestale, ora si depositano prevalentemente in mare; negli ultimi secoli l'avanzamento della linea di costa dovuto all'apporto di sedimenti è stato di circa 4÷5 metri per anno.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

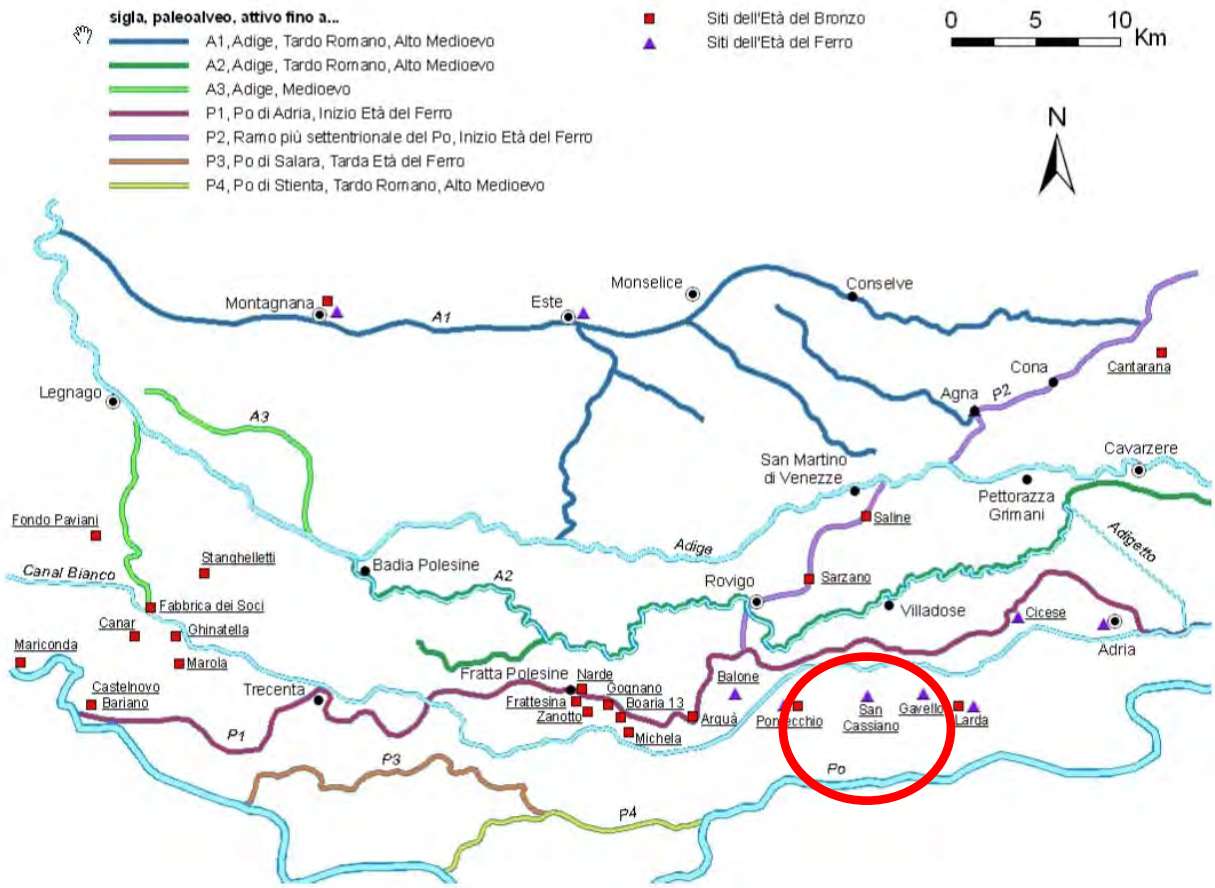
7.2 EVOLUZIONE DEL CORSO DEL PO DALL'ETA' DEL BRONZO AD OGGI

La parola "**Polesine**" indica un territorio piano di terra emersa compreso tra due fiumi.

Polesine definisce quindi l'evoluzione geografica e sociale del territorio di Crespino, geomorfologicamente instabile e soggetto alle divagazioni dei corsi d'acqua principali del Po, del Tartaro e, più a Nord, dell'Adige.

Circa 3000 anni fa il principale ramo del Po, denominato "*Po di Adria*" (*Veggiani, 1972*) proseguiva da Sermide-Castelmassa verso est in direzione di Ceneselli, Trecenta, Castelguglielmo, Fratta Polesine, Rovigo e verso Adria. Un ramo più settentrionale di questo Po si staccava da Rovigo per Sarzano arrivando fino Agna (PD), per collegarsi all'Adige.

Nei secoli IX – VIII a.C. il Po cambiò percorso in seguito alla rotta di Sermide, assumendo un tracciato più meridionale, noto come "*Po di Ferrara*" (*M. Bondesan, 1990*), attivo fino al 1150-1152, fino a quando cioè si spostò nell'attuale posizione (*vedi paragrafo "sistemazione idraulica"*).



Schema della paleoidrografia Padano-Atesina (da Piovan, Mozzi, 2011). In azzurro i corsi fluviali ATTUALI; Il cerchio rosso indica la posizione di Crespino.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

7.3 GORGHI ED ALTRE FORME DI ORIGINE IDRODINAMICA

Nella pianura fluviale è possibile incontrare specchi d'acqua di limitata estensione (*da poche decine di m^2 a 2÷3 Ha*) che occupano depressioni in aree relativamente più elevate rispetto ai territori circostanti.

Sono "**laghetti di rotta**", ovvero depressioni scavate dalle acque durante l'evento parossistico di rotta fluviale; le loro profondità vanno da 2÷3 metri fino a 12÷14 metri dal p.c. locale, e talvolta hanno origini remotissime.

Il loro riconoscimento può essere complicato dal fatto che analoghe forme sono di origine antropica (*ex cave, maceri, piscicolture….*), che però in genere non sono così profonde (*M. Bondesan, 1993*).

Essi sono per lo più indicati con toponimi quali "*gorgo", "gorghetto", "busa", "rotta", "rottazza", "bojo".*

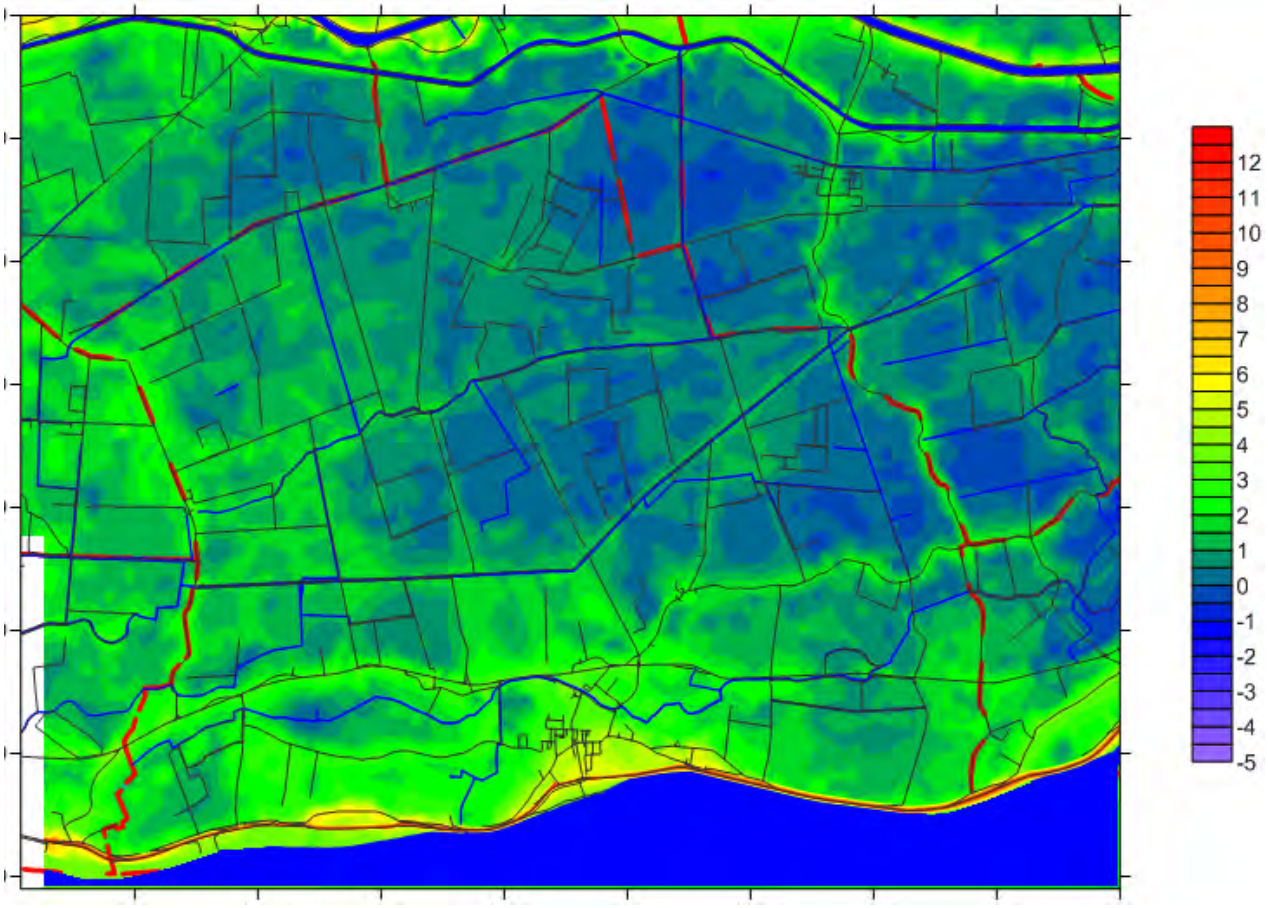
Alcuni gorghi riguardano i confinanti comuni di Rovigo (*Bojo dela Feriana)*, ed il comune di Bosaro (*Gorgo dela Fossa),* ascrivibili al ramo preistorico del Po di Adria (*età del Bronzo – età del Ferro*), considerati come invarianti ambientali.

Nel territorio di Crespino sono presenti diversi specchi d'acqua, non riconosciuti dal PTCP come gorghi. Si tratta prevalentemente di ex maceri utilizzati nei secoli scorsi per la macerazione della canapa; alcuni di questi potrebbero in realtà derivare da gorghi di minori dimensioni.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

7.4 MICRORILIEVO

Per descrivere il territorio di Crespino è stata realizzata una carta del microrilievo, partendo dai punti quotati della CTR. A tal fine si è utilizzato il "**Modello** *digitale del terreno dell'intero territorio regionale con celle di 5 metri di lato*" prodotto dall'Unità di Progetto per il SIT e la Cartografia della Regione Veneto (*codifica c0103024_DTM5)*, opportunamente rielaborato in ambiente GIS.



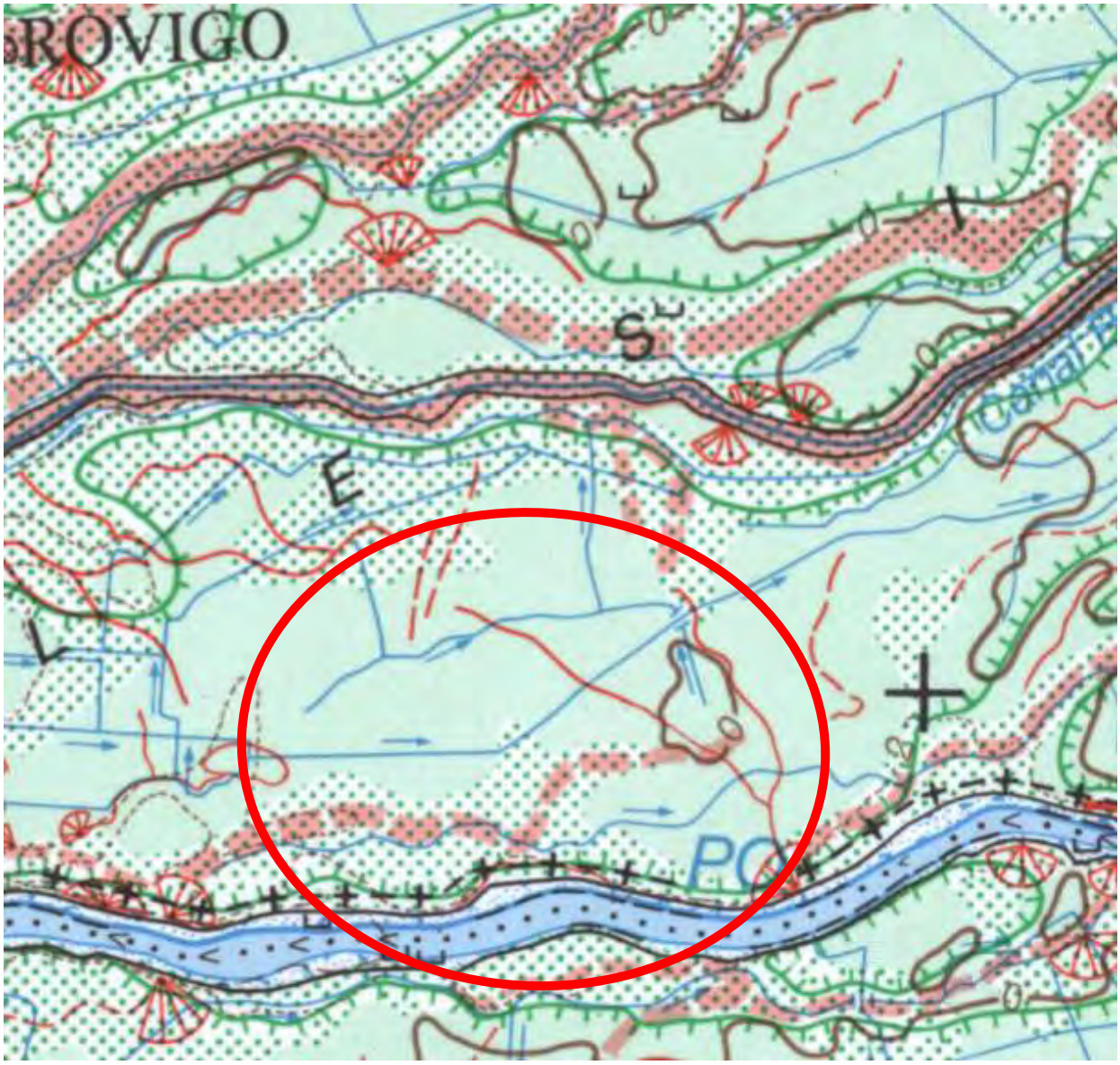
Vista del territorio di Crespino – in evidenza l'argine (giallo e rosso) del Po.

Lo stralcio della carta del microrilievo prodotta evidenzia l'alto costituito dall'argine del Po e le aree più basse poste nella parte N-E del territorio comunale; i centri abitati di Crespino e delle località Aguiaro, Selva e Arginetto sono posizionati su degli alti relativi.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

7.5 ELEMENTI GEOMORFOLOGICI CARTOGRAFATI

La pianura antropizzata in cui si inserisce il territorio del comune di Crespino degrada dolcemente da W a E con una pendenza media compresa tra 0.5 e 1 per mille. Come premesso, le quote altimetriche variano dai **3÷4 m slm** della parte a sud dove è impostato il centro abitato di Crespino, fino ai **0÷-1** m slm. della parte a nordest, al confine con il comune di Gavello. Il territorio appare quindi sostanzialmente pianeggiante, e l'analisi del microrilievo evidenzia una morfologia poco variabile, caratterizzata da lineamenti a dossi e depressioni collegati agli antichi percorsi fluviali del fiume Po.



CARTA GEOMORFOLOGICA DELLA PIANURA PADANA (*CNR-MURST 1997*)
stralcio non in scala per il territorio di Crespino, indicato dal cerchio) - rosso/rosa=paleoalvei principali; puntinato: depositi sabbiosi; verde=zone limose; linee verdi dentellate=bacini depressi.

Conforme anche a quanto contenuto in: Peretto e Giovannini (2001) - *Carta geomorfologica della provincia di Rovigo a scala 1:25.000*, Rovigo, Consorzio per lo Sviluppo Economico e Sociale del Polesine, CD-ROM

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Le quote maggiori si trovano in corrispondenza dei sedimenti più grossolani e nelle zone sommitali di probabili dossi fluviali, su cui è impostato il centro abitato, la strada provinciale n°33 e via Aguiaro.

Le aree più basse corrispondono a paleoalvei incassati (*spesso livellati da miglioramenti fondiari*), e/o aree morfologicamente depresse lacustri o intercluse, generalmente subsidenti, con presenza di sedimenti generalmente più fini a comportamento più impermeabile, e corrispondono alla zona agricola del paese con seminativi a carattere estensivo e rete scolante più fitta.

Coerentemente con le analisi sovraordinate del PTCP, gli elementi cartografati sono:

Cava di piccole dimensioni abbandonata o dismessa (**M-ART-08**): aree utilizzate in passato per estrarre inerti, e poi riutilizzate, data l'intercettazione della falda freatica, come specchio d'acqua per macerare la canapa (*macero*). Alcune sono ora colmate, e in parte sono ancora aperte. Sul territorio comunale ne sono state identificate circa 11.

Argini principali (**M-ART-25**): forme costruite per salvaguardare il territorio dalle esondazioni periodiche. Gli argini del Po, con profilo a gradoni, si elevano sino a quote di 11-12 m s.l.m. ed hanno uno sviluppo lineare in Comune di Crespino di circa 7200 m.

Rilevato stradale o ferroviario (**M-ART-26**): - vi sono alcuni tratti di rilevati di origine antropica, che si innalzano di 2-3 metri dal p.c. locale.

Traccia di corso fluviale estinto a livello di pianura o legg. incassato (**M-FLU-06**): sono forme territoriali di origine fluviale, sinuose, evidenziate per la presenza di scoli o strade che li sottolineano o per l'evidenza cromatica dell'ortofoto.

Alveo con tendenza all'erosione laterale **(M-FLU-21):** la riva in sinistra Po presenta tendenza erosiva, dimostrata dal confronto tra cartografie rilevate in anni diversi. Sono, infatti, segnalate zone emerse alla base della sponda mentre nelle carte più recenti tali zone non esistono più.

Area depressa in pianura alluvionale (**M-FLU-33**): si tratta di forme depresse, sottolineate dall'andamento delle affossature e dal microrilievo.

Dosso fluviale (**M-FLU-35**): forme allungate, più alte rispetto alla pianura circostante, che individuano l'antico passaggio di un corso d'acqua. I dossi sono 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.

Per la descrizione delle azioni di modellazione e regolazione generata da secoli di interventi idraulici e attività di bonifica si rimanda ai precedenti paragrafi ed alla VCI del PAT.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

7.6 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.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

8 ALTRI ASPETTI GEOAMBIENTALI

8.1 CAVE

Sul territorio comunale risultano forme dovute a precedenti escavazioni di materiale argilloso, attualmente riconvertite a piscicoltura (*pesca sportiva in prossimità del campo sportivo comunale*).

Non vi sono attività di cava in corso o previste.

8.2 PROCEDIMENTO PER REALIZZAZIONE DI POZZI ARTESIANI

La scheda seguente riassume, in via semplificata, la procedura per ottenere una concessione di derivazione di acque sotterranee attraverso un pozzo.

La costruzione e la manutenzione dei pozzi si inserisce nel vasto e, per alcuni aspetti complesso, campo della legislazione in tema di acque, incentrata sulla necessità di tutelare la qualità e quantità della risorsa idrica.

Non si ha quindi un unico riferimento di legge, ma una serie di testi, purtroppo non sempre chiaramente coordinati tra di loro. Quindi la nota seguente è semplicemente orientativa.

In tema di pozzi per acqua, la Normativa regionale vigente fa riferimento a:

- *T.U. 1775/1933 (Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici);*
- *L. 04/081984 n. 464 (Obbligo di comunicazione al Dipartimento Difesa del Suolo (ISPRA) delle informazioni relative a studi o indagini nel sottosuolo nazionale, per scopi di ricerca idrica o per opere di ingegneria civile a mezzo scavi, perforazioni e rilievi geofisici spinti a profondità maggiori di 30 metri dal piano campagna);*
- *L. 17/08/99 n° 290, art. 2 (concernente i pozzi di uso agricolo);*
- *D.Lgs. 12/07/1993 n° 275, art. 10 (Riordino in materia di concessione di acque pubbliche);*
- *L.R. 13/04/01 n° 11 (Conferimento di funzioni alle autonomie locali);*
- *D.Lgs. 152/2006 e ssmmii ("Testo Unico sull'Ambiente");*
- *DCRV n. 107 del 5/11/2009 - Piano di Tutela delle Acque;*
- *DGRV n° 842/2012 - modifica e approvazione del testo integrato delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque di cui alla DCRV n°107/2009;*
- *DGRV n. 2626/2012 - Piano di Tutela delle Acque. Modifica dell'art. 40 delle Norme Tecniche di Attuazione. Obblighi concernenti la misurazione dei prelievi e delle restituzioni di acque pubbliche. - condizioni di esclusione -.*

Il soggetto competente a cui rivolgere istanza di concessione (*in bollo*) per ricerca è il Genio Civile provinciale.

Se il pozzo è "*assimilabile a domestico*" in zona non servita da acquedotto, la procedura è preferenziale (*per pozzo domestico si intende con destinazione*

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

familiare in assenza di attività che possono produrre reddito quali: coltivazione ortaggi per la vendita diretta ecc).

Se il pozzo ha finalità economiche (*irrigazione agricola, attività industriali ecc*) la domanda dovrà essere corredata da informazioni tecniche, tra le quali:

Dati del titolare della domanda (*Proprietario o Ditta*): Nome e Cognome /ragione sociale della Ditta, data e luogo di nascita (Proprietario o Amministratore delegato), indirizzo di residenza/sede della Ditta, codice fiscale/P. IVA, n° telefono; - fotocopia carta identità.
Indirizzo ed Uso del pozzo;
Vi erano precedenti concessioni sullo stesso sito?
Se il pozzo non ricade in terreno di proprietà del titolare della domanda, fornire un permesso scritto da parte del proprietario del terreno che autorizza la terebrazione del pozzo;
Atto di indisponibilità acqua da parte del Consorzio di Bonifica o dell'Ente acquedottistico;
Se per uso irriguo: planimetria dei mappali del terreno interessato dall'irrigazione;
Relazione tecnica sulla destinazione d'uso dell'acqua (*es. se uso irriguo: superficie da irrigare, tipo di colture e fabbisogno delle colture; se uso industriale: descrizione del processo produttivo che utilizza l'acqua, etc.);*
Quantità d'acqua di prelievo necessaria e modalità di prelievo: metri cubi/giorno, metri cubi/anno, periodo di utilizzo (n° ore/giorno, n° giorni/mese, n° mesi/anno).
Tipo di pompa che si intende installare (superficiale, sommersa,) con dati di portata di prelievo (Qmin, Qmax), potenza della pompa e prevalenza;
Specificare dove saranno scaricate le acque emunte;
Verifica dell'esistenza di altri pozzi entro 500 metri di raggio;
Inquadramento Cartografico su CTR 1:10.000 o 1.5000;
Estratto di mappa 1:2.000 con ubicazione e dati catastali (mappale pozzo, foglio etc);
Profondità prevista del pozzo, diametro pozzo, profondità falda da piano campagna;
Se il pozzo sarà più profondo di 30 m andrà fatta comunicazione ad ISPRA (Roma.)
Consegna ESCLUSIVAMENTE via PEC a: protocollo.generale@pec.regione.veneto.it

Una volta avviata la procedura, il Genio Civile provvederà a richiedere il versamento delle spese di istruttoria, e chiederà parere tecnico all'Autorità di Bacino competente.

La pratica si completa con la pubblicazione dell'istanza, la verifica delle eventuali osservazioni pervenute nel periodo di pubblicazione, il sopralluogo da parte del Genio Civile ed infine con la comunicazione del canone annuo da corrispondere all'Ufficio Demanio Idrico.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Solo dopo ottenuto l'assenso si potrà eseguire la perforazione, rispettando la normativa edilizia e le distanze dai confini. Dovrà essere redatta una relazione tecnica da parte di tecnico abilitato con stratigrafia e prove di pozzo; i risultati dovranno essere comunicati al Genio ed eventualmente (*per profondità maggiori di 30 metri*) all'ISPRA.

8.3 ESTRAZIONE DI ACQUE METANIFERE

Vaste aree delle province di Padova, Rovigo e Venezia, ed in particolare il delta del Po, dal 1938 al 1963 furono interessate dall'estrazione di acque metanifere dal sottosuolo. Ma fu negli anni '50 che l'estrazione assunse proporzioni imponenti: l'acqua metanifera veniva estratta da centinaia di pozzi perforati nei depositi sabbiosi tramite pozzi profondi al massimo 600 metri, per un volume annuo di centinaia di milioni di metri cubi.

Nello stesso periodo si verificò un forte aumento della subsidenza sulla fascia costiera da Venezia a Ravenna, con abbassamenti del suolo fino a 3 metri.

Il fenomeno della subsidenza è da attribuirsi ad una serie di concause, quali il naturale consolidamento degli strati litologici superficiali (*ossidazione dei terreni torbosi, cedimento per il peso stesso dei sedimenti*), stimato in circa 2 mm/anno, e la bonifica di aree paludose, che è stimata in 10÷60 cm in funzione delle caratteristiche dei terreni; ma la subsidenza, specialmente nel delta del Po, ha assunto proporzioni gigantesche, con abbassamenti fino a 30 cm/anno nel periodo 1951-1960.

Negli ultimi anni il fenomeno di subsidenza è diminuito gradualmente di intensità, mantenendo comunque una cospicua valenza: negli anni *'70-'80* si attestava sui *20 cm/anno,* mentre dalle ultime livellazioni eseguite (*2008*) si mostrano deformazioni molto più attenuate nelle zone interne (*qualche mm/anno*) con massimi valori nel delta del Po con abbassamenti dell'ordine dei 2 cm/anno.

L'estrazione di idrocarburi non è pertanto l'unico fattore responsabile della subsidenza, che ha in parte cause naturali.

Relazione P. Caloi, 1967: *"Nel 1957 erano in funzione 1500 pozzi. Da ogni pozzo uscivano giornalmente, in media 500 m^3 d'acqua ed altrettanti, per separazione spontanea, di gas metano. Pertanto, un'estrazione annua di acqua pari a 275 milioni circa di m^3 e altrettanti di gas metano.*

- … nella regione del delta padano i pozzi metaniferi si affondano tra i 200 ed i 650 m e le condizioni dei giacimenti non consentivano l'estrazione del gas senza la fuoruscita di acque. Ed è appunto sulla sottrazione delle acque sotterranee,

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

piuttosto che sul gas stesso, che è necessario soffermarsi. Infatti, il gas metano — nella zona — si trova generalmente emulsionato con acqua salmastra in strati sabbiosi.

-… possiamo quindi constatare come l'acqua venga prelevata dal suolo in grandissima quantità, e come ciò agisca sulle velocità di abbassamento relative alle zone trivellate.

-… l'estrazione dal sottosuolo di queste grandi quantità d'acqua che, già intorno al 1957, era per la sola provincia di Rovigo di quasi 230 milioni di m^3 — effettuata a mezzo di circa 1.400 pozzi attivi e, nella zona del Delta, di 170 milioni di m^3 (900 pozzi attivi) — portava quindi ad un progressivo abbassamento del livello piezometrico (da 20 a 30 m sotto il piano di campagna); il rapporto acqua/gas, soggetto a sensibili variazioni, scendeva in media da 1,2 a 1,4".

In definitiva, fu imposta, a partire dal 1960 e fino al 1963, con un opportuno programma di sospensione, la chiusura dei pozzi di estrazione. Gli effetti positivi del blocco furono provati dai fatti: a mano a mano che l'area di divieto di estrazione veniva estendendosi, nelle zone interessate andava progressivamente diminuendo l'entità degli abbassamenti.

In conclusione, negli anni '40 e '50 vi fu un forte abbassamento del suolo, in seguito al quale fu sospesa l'estrazione di gas. Attualmente l'abbassamento è molto ridotto, ma non potrà annullarsi, poiché in parte è dovuto a cause naturali, ed in parte agli emungimenti idrici (*pozzi*) ed alle attività agricole (*arature di terreni organici*).

I danni dovuti all'estrazione del metano sono dunque stati causati in massima parte dalla tecnica usata nel dopoguerra: estrarre acque metanifere, separando poi il gas e scaricando le acque nei canali.

Da parte della popolazione vi è ora grande sensibilità alla subsidenza indotta da estrazione di metano, talvolta associata al rischio sismico. **Tuttavia va chiarito che estrarre acqua ed estrarre metano non possono avere le stesse conseguenze sulla riduzione di volume delle rocce serbatoio: le acque sono incomprimibili, invece il metano ha una comprimibilità elevatissima. Quando lo si produce da 1500 o 2000 metri di profondità, il suo volume aumenta anche di 200 volte: Questo significa che 250 milioni di metri cubi a condizioni di superficie equivalgono a pochi milioni di metri cubi nel sottosuolo**.

Per quanto riguarda l'attività sismica indotta: le profondità di estrazione (*600÷2000 metri*) sono relative a materiali sabbiosi ed argillosi di copertura, mentre i sismi si innescano a profondità molto maggiori (*6÷10 km*), all'interno di faglie nelle formazioni rocciose, per nulla influenzate da quanto "*avviene sopra*".

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

8.4 RISORSE GEOTERMICHE

La risorsa geotermica è data dal trasferimento di calore naturale proveniente dall'interno della Terra. Esistono due "**geotermie**": una "*profonda*", di tipo minerario, che riguarda sorgenti termali naturali (*Abano, Montegrotto, Baone, ma anche Ferrara, Caldiero...*) e quella tecnologica "*a bassa entalpia*", relativa allo sfruttamento diffuso del sottosuolo con pompe di calore, dal quale estrarre calore durante la stagione invernale e cederne durante la stagione estiva.

L'inventario delle risorse geotermiche nazionali, realizzato nel 1988 è regolato dal D.Lgs. 11/02/2010 n. 22. I dati sulla risorsa sono consultabili presso:

http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/geotermia/inventario/webgis/irg_webgis.asp?kml=heat_flow

Nella zona di Crespino, in assenza di dati di maggior dettaglio, si stima una temperatura a 1000 metri di profondità di **meno di 35°C.**

Carta isoterme a profondità 1000 metri: isoterma 35° (*viola*) - isoterma 40° (*blu*) - isoterma 45° (*verde*) - 50° (*ocra*). Crespino (*cerchio rosso*) ricade nell'area (*indicativa*) < 35°C a 1000 m.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

8.5 GEOSCAMBIO

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; le competenze sono attualmente in capo alla Provincia, che, in attuazione dell'art. 31, comma 3, del Piano di Tutela delle Acque della Regione del Veneto, si è dotata di un Regolamento che disciplina le procedure per ottenere l'autorizzazione alla realizzazione dei sistemi di scambio geotermico a circuito chiuso (*con esclusione di operazioni di emungimento e reimmissione di acque da falda sotterranea*), al quale in sede di PI si farà riferimento.

Il regolamento (*Allegato alla Delibera Consiglio Provinciale di Rovigo n° 23/33643 del 29 giugno 2011*) distingue tra:

a) *Impianti di categoria A,* con Pt **inferiore** a **50** kW;

b) *Impianti di categoria B,* con Pt **superiore o uguale** a **50** kW.

E' previsto che sia presentata un'istanza all'Area Ambiente della Provincia, corredata da una relazione descrittiva generale ed una relazione geologica anche per sonde orizzontali, se in falda.

8.6 INVARIANTI GEOLOGICHE

Come "*invariante di natura geologica*" si intende un ambito territoriale caratterizzato da particolari evidenze geologiche, dove non vanno previsti interventi di trasformazione se non per la loro conservazione, valorizzazione e tutela. Tra le invarianti vanno indicati i "**geositi**": località, area o territorio in cui è possibile definire un interesse geologico - geomorfologico per la conservazione.

Nel territorio di Crespino, pur con le sue specificità, non sono individuate forme o siti di rilevanza tale da essere individuati come invarianti geologiche, né geositi, siti minerari, sorgenti o altre peculiarità geologiche.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

8.7 DISCARICHE

Sul territorio comunale non sono presenti discariche o impianti di trattamento rifiuti, né ecocentri. E' invece presente il depuratore comunale.

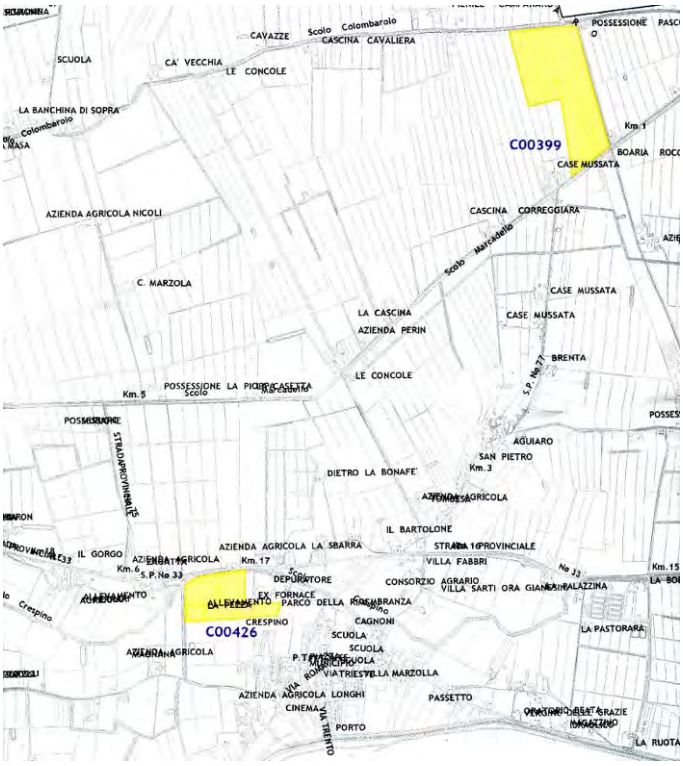
Crespino non ha inoltre siti censiti dall'allegato A del "**Piano di Gestione dei Rifiuti**" di cui alla DGRV 264/2013 (*elaborato E: piano di bonifica aree inquinate*).

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*).

Sulla base di un indice prevalentemente visivo da foto aerea, questo lavoro aveva segnalato due siti da verificare, denominati **C00426 e C00399**.

Da accertamenti eseguiti dagli Uffici Comunali: nel primo è regolarmente insediata una piscicoltura, realizzata su una preesistente cava di argilla. Al secondo corrisponde un sedime oggetto al tempo di miglioria fondiaria.

Entrambi i siti non hanno, secondo quanto risulta all'UTC, specifiche problematiche ambientali, e come tali non sono stati cartografati come elementi di **idoneità geologica a condizione**, cioè conseguente a precisi accertamenti ed interventi che escludano o prescrivano operazioni di messa in sicurezza dei fattori chimico-ambientali potenzialmente inquinanti.



Ubicazione dei "siti telerilevati" (*in giallo*) nel territorio di Crespino.

Nel sito http://89.96.234.237/website/siticontaminati_www/viewer.htm dell'ARPAV, nell'ambito della descrizione territoriale degli Indicatori Ambientali riguardanti i Rischi antropogenici, non vengono rilevati Siti Contaminati nel territorio del comune di Crespino.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

8.8 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.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

9 COMPATIBILITA' GEOLOGICA

9.1 PROPOSTA DI PIANO

La Legge Urbanistica 11/04 stabilisce che, come sintesi dell'intera proposta di PAT, siano prodotte quattro tavole di 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 penalità 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.

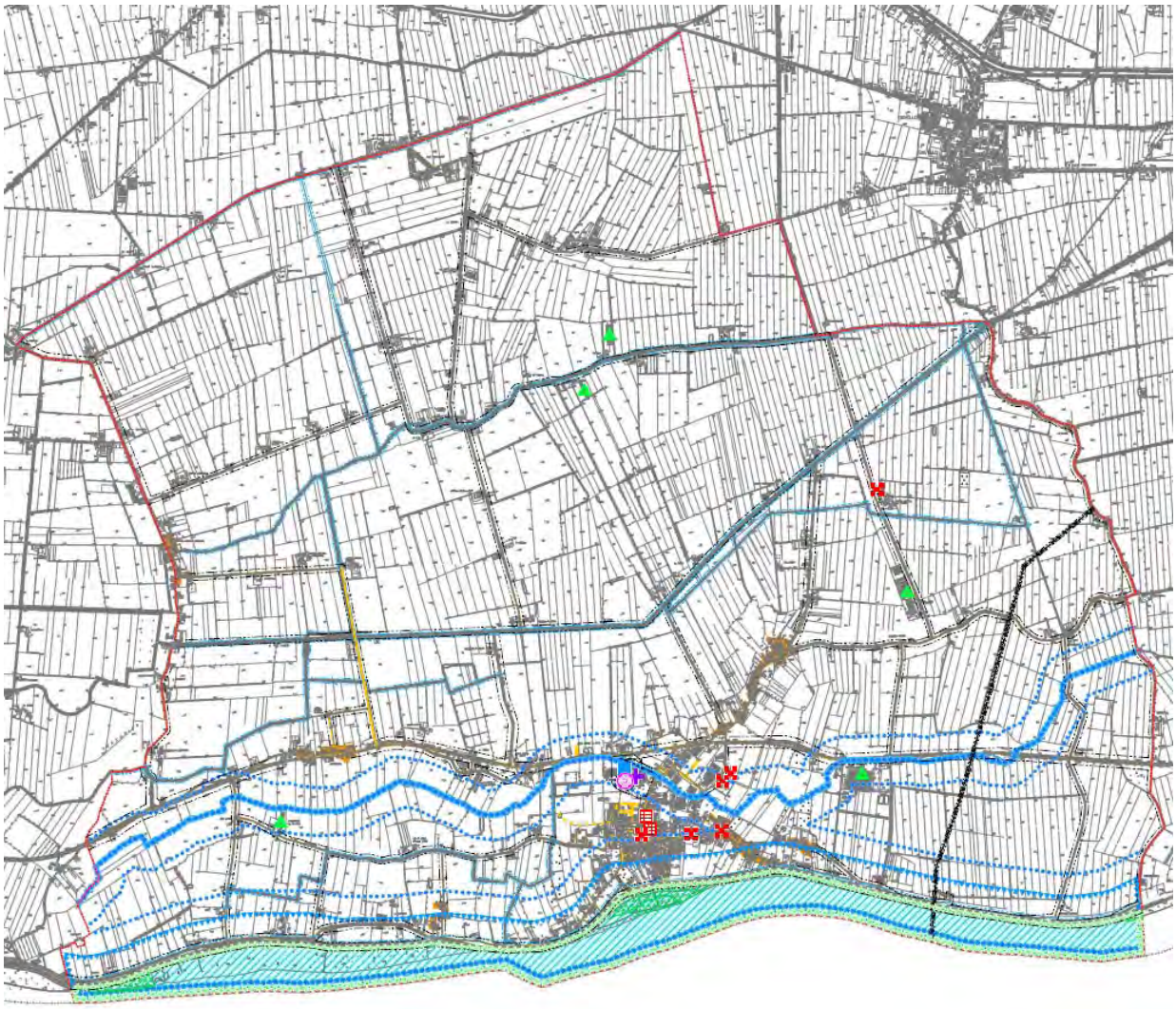
Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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.

Di principale rilevanza geologica il rischio sismico e quello idrogeologico; per quest'ultimo si dovrà far riferimento al RD n°3267/1923 (*vincolo idrogeologico*), al RD 368/1904 (*distanze di rispetto corsi d'acqua*), alla normativa cimiteriale 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 *(TAR 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.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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 andranno effettuate modifiche, se non per stabilizzazione pendii e bonifica dei terreni.

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

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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.

Come più sopra descritto, Il territorio viene classificato in:

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

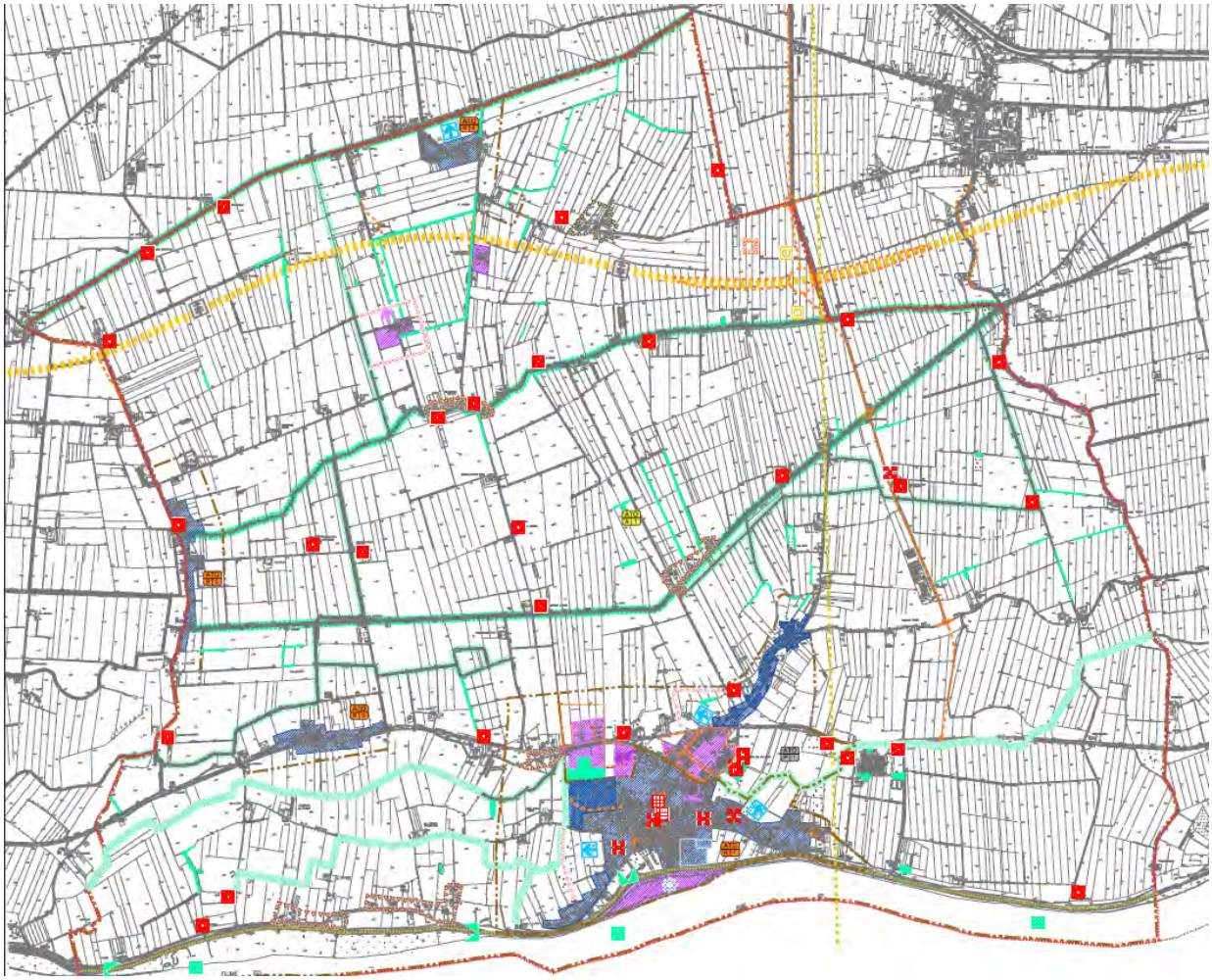
Le "**condizioni**" sono esplicitate da preciso articolo normativo delle NT, e si riferiscono a tutte quelle cause, naturali od antropiche, che introducono un elemento di *pericolosità* nei confronti della trasformazione.

Estratto della Tav. 3 – Fragilità

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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 (*frecce*).



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

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

9.2 SCELTE DI PIANIFICAZIONE - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Il progetto di PAT del comune di Crespino prevede **6 ATO (***Ambiti Territoriali Omogenei***)**, espressione di contesti con differenti realtà territoriali e dunque differenti previsioni di sviluppo insediativo.

Le "**linee di sviluppo insediativo preferenziali"**, di carattere residenziale e produttivo, sono localizzate principalmente nel centro abitato e nelle località citate.

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)*
ATO A1 – Prevalenza Agricola	**26840266**	**0**	**26180**
ATO R1 – Residenziale Crespino	**1831566**	**2**	**43780**
ATO R2 – Residenziale Arginello	**352121**	**0**	**4400**
ATO R3 – Residenziale Località Selva	**377139**	**0**	**0**
ATO R4 – Residenziale S.Cassiano	**635021**	**1**	**4400**
ATO P1 – Zona Artigianale	**1727344**	**1**	**8800**
TOTALE	**31763457**	**4**	**87560**

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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 base 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.

Nella valutazione della compatibilità alla trasformazione del territorio vanno quindi considerate tutte le informazioni di tipo geologico-geotecnico, e poi quelle legate all'inondabilità, alla condizione di soggezione ad eventuali frane, crolli ed erosioni, all'eventuale presenza di terreni inquinati, all'eccessiva acclività, all'insufficiente permeabilità dei terreni più superficiali, ed anche temi legati a vincoli normativi o culturali (*peculiarità ambientali)*.

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

Nelle aree **IDONEE A CONDIZIONE** (*colore giallo*) vi sono 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 pericolosità, e quindi risultare **idonee**.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

Per esempio, un'area *esondabile, soggetta a rischio allagamento, qualora venissero* realizzati *interventi di sistemazione idraulica, o arginatura, o sopralzo, ed impedita la costruzione di locali interrati, potrà risultare 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

Per il territorio di Crespino 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

La "Commissione De Marchi" negli anni '70 definì come **dissesto idrogeologico** *l'insieme di "quei processi che vanno dalle erosioni contenute e lente alle forme più consistenti di degradazione superficiale dei versanti, fino alle forme imponenti e gravi delle frane*".

Nel territorio di Crespino non sono state riconosciute forme gravi di dissesto; tuttavia nella pianificazione di progetto va tenuto conto di alcune zone soggette a varie penalizzazioni nei confronti del loro utilizzo sociale ed economico.

Pertanto 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 particolari penalizzazioni per lo sviluppo urbanistico.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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 sempre superiore al metro, ridotta pericolosità *(derivante da considerazioni altimetriche e dati storici)* nei confronti di allagamenti.

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 eventuale **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 C.M. 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

Come premesso, 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.

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, all'erodibilità, all'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;

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

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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

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;*

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.

IDR – inidoneità dovuta a ristagno idrico e scarsa soggiacenza della falda;

Aree predisposte al dissesto caratterizzate da falda subsuperficiale *(profondità ≤ 1 m.)* o poco più, 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;

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

- 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 *(piano delle acque)* 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 interramento delle affossature esistenti salvo in caso di deviazione, se autorizzata dal Consorzio di Bonifica.

GE – inidoneità dovuta a proprietà geotecniche scadenti;

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 allagamento, cosi come definite dal **Piano Generale di Bonifica e Tutela del Territorio** redatto dal Consorzio di Bonifica. Si rimanda per i dettagli ai contenuti del parere idraulico redatti dal Consorzio e Genio Civile.

Queste aree sono costituite prevalentemente da depositi recenti dei corsi d'acqua, di natura argillosa ed argilloso-limosa, complessivamente scadenti dal

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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 controindicate, è necessario considerare l'attuazione di adeguati accorgimenti tecnici al fine di evitare infiltrazioni nelle strutture interrate, quali bocche di lupo e/o aperture sopra al piano campagna.

Anche le Norme Tecniche del PAI forniscono disposizioni alle quali il Comune dovrà adeguarsi per il rilascio delle concessioni edilizie, autorizzazioni e permessi, tra le quali: divieto di effettuare tombinature di scoli, divieto di eseguire locali interrati, divieto di ostacolare il deflusso delle acque e comunque di non pregiudicare i futuri interventi di sistemazione.

CA – inidoneità dovuta ad area di cava;

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.

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 152/2006*, tale da escludere la presenza dei rifiuti, ed i cui risultati andranno comunicati alle competenti strutture Regionali.

PAI PO Fascia C - Aree di innondazione;

Aree previste dal PAI del Po all'esterno dell'unghia arginale.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

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 regime di vincolo, la loro rilevanza ai fini del PAT è quindi molto limitata.

I criteri generali di tipo **idrogeologico** per la definizione di "*non idoneità all'edificazione*" nel territorio di Crespino comprendono:

- aree segnalate di elevata pericolosità dal PAI o da altri strumenti sovraordinati;
- aree di risorgiva, in cui emerge la falda freatica (*non presenti a Crespino!*);
- aree soggette ad inondazioni periodiche *(alvei o golene)*;
- zone soggette a sprofondamenti carsici (*non presenti a Crespino!*).
- zone di elevata acclività(*non presenti a Crespino!*).

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

- messa in sicurezza, salvaguardia e valorizzazione delle aree di interesse storico, ambientale ed artistico;
- interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione, a fronte di uno studio molto approfondito;
- interventi di ampliamento per adeguamento a scopo igienico sanitario o per ricavo di locali accessori (*legnaie, impianti tecnologici, box auto ecc..);*
- 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 (*ponti, strade….*) previa indagine geologica approfondita, alla quale seguiranno adeguate metodiche costruttive.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

9.9 TERZA TAVOLA DI PROGETTO: LA CARTA DELLA FRAGILITA'

Come anticipato, le grafie geologiche regionali prescrivono di "*leggere*" graficamente le criticità del territorio descrivendo e cartografando le problematiche ambientali presenti, con 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 PTCP 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 Crespino. Tra queste condizioni aggiuntive possono essere individuate:

- **AR** - aree di interesse archeologico;
- **AP** – aree rappresentative dei paesaggi storici del Veneto;
- **IR** - industrie soggette ad Incidente Rilevante *(Seveso Bis)*;
- **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;
- **AU** - aree umide.

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; in sede di **Piano degli Interventi** si dovranno invece 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 del territorio di Crespino, interpretati e sovrapposti mediante GIS, che nella **tavola 3** danno la *"visione complessiva"* delle fragilità:

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

CRITERI della FRAGILITA'	***presente ?***	***zona idonea***	***zona idonea a condizione***	***zona non idonea***
PENALITA' GEOMORFOLOGICHE				
Cave	**SI**		*Idonea a condizione* **CA**	
Depressioni morfologiche / aree intercluse.	**SI**		*Idonea a condizione* **DE**	
Reti ecologiche / Paleoalvei	**NO**		*Idonea a condizione* **RE**	
PENALITA' GEOLITOLOGICHE				
Terreno da permeabile a mediamente permeabile, prev. sabbioso e ghiaioso	**NO**	*Idonea*		
Terreno da mediamente a poco permeabile, con prevalenza di materiali limosi stratificati	**SI**	*Idonea*		
Terreno prevalentemente argilloso e torboso, molto spesso subsidente	**SI**		*Idonea a condizione* **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**		*Idonea a condizione* **PE**	
Area POCO ACCLIVE, pendenze da 0 a 10%	**SI**	*Idonea*		
Area MEDIAMENTE ACCLIVE, con pendenze dal 10% al 20%	**NO**		*Idonea a condizione* **AC_1**	
Area ACCLIVE dal 20% al 50%, ma con presenza di litologie detritiche o argillose	**NO**		*Idonea a condizione* **AC_2**	*Non idonea*
Area MOLTO ACCLIVE, pendenze > 50%	**NO**			*Non idonea*
PENALITA' IDROGEOLOGICHE				
Soggiacenza falda < 2,0 m	**SI**		*Idonea a condizione* **IDR**	
Soggiacenza falda 2,0 ÷ 5.0 m	**SI**	*Idonea*		
Soggiacenza falda > 5.0 m	**NO**	*Idonea*		
Area esondata o esondabile a basso e medio rischio della Rete di Bonifica *(T_R = 2 anni)*	**SI**		*Idonea a condizione* **ES_2**	
Area esondata o esondabile ad alto rischio della Rete di Bonifica *(T_R = 5 anni)*	**SI**		*Idonea a condizione* **ES_5**	
Area "*DI ATTENZIONE*" segnalata dal PAI 2012	**NO**		*Idonea a condizione* **AT**	
Area soggetta ad inondazioni periodiche, Area interna agli argini, Alveo, Isola fluviale	**SI**		**PAI PO**	*Non idonea*
Area a pericolo geologico (**PAI - P1**) o zona con frane quiescenti	**NO**		*Idonea a condizione* **FR_1**	
Area a pericolo geologico (**PAI – P2**)	**NO**		*Idonea a condizione* **FR_2**	*Non idonea*
Area a pericolosità idrogeologica (**PAI - P1**)	**SI**		*Idonea a condizione* **PAI_1**	
Area a pericolosità idrogeologica (**PAI - P2**)	**SI**		*Idonea a condizione* **PAI_2**	*Non idonea*
Area a pericolosità idrogeologica (**PAI - P3**)	**NO**			*Non idonea*
Fascia di salvaguardia fluviale *(art. 41 LR11/04)*	**SI**		*Idonea a condizione* **RI**	
PENALITA' AMBIENTALI				
Aree con segnalazione di siti telerilevati di potenziale discarica *(da Regione Veneto)*	**SI**		*Idonea a condizione* **DI**	

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

10 INDICAZIONI PER LA NORMATIVA PER LA SICUREZZA DEL TERRITORIO

A conclusione del percorso di analisi, si riportano alcune indicazioni fornite al Progettista per la stesura delle Norme Tecniche di Attuazione, che saranno da integrare anche con quelle proposte dalla Valutazione di Compatibilità Idraulica:

- Il **PI** andrà a riconoscere e normare le "**aree idonee a condizione**" con precise norme tecniche di riferimento, dipendenti dalle caratteristiche delle classi di idoneità proposte dal PAT;
- 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 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 andrà evitato di creare punti localizzati di infiltrazione in prossimità degli apparati fondali di edifici o in prossimità di fronti di scavo e/o di piccole scarpate in terreno sciolto, per evitare di creare situazioni di dissesto.
- Saranno ammessi interventi di recupero e valorizzazione esclusivamente con tecniche ecocompatibili e di ingegneria naturalistica.

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.

ALLEGATI

Documento protetto ai sensi della L. 633/41 e succ. Qualsiasi riproduzione, completa o parziale, dei contenuti dovrà essere esplicitamente autorizzata dagli Autori.