

**COMUNE DI MASI**  
Provincia di Padova



**P.A.T.**

Elaborato

**Relazione geologica**

Rev.

00

Analisi geologiche per il Gruppo C:

Quadro Conoscitivo – Matrice 05 Suolo e Sottosuolo e

Indicazioni geologiche per il Gruppo B:

Tavola dei Vincoli, Tavola delle Invarianti e Tavola delle Fragilità



Masi – tratta da Carta I.G.M. del 1859

Baratto Filippo - geologo



**STUDIO HgeO**

GEOLOGIA APPLICATA ET IDROGEOLOGIA

35040 CASALE DI SCODOSIA (PD)  
45021 BADIA POLESINE (RO)  
vox 0425 59.48.42 - fax 0425 59.58.00  
web site: [www.hgeo.it](http://www.hgeo.it)  
email: [hgeo@hgeo.it](mailto:hgeo@hgeo.it)

Cod. 685-15

Data: Giugno 2015

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>COMPETENZE GEOLOGICHE PER IL PAT.....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO.....</b>	<b>2</b>
	<b>GRUPPO C - Q. C. – MATRICE 05 SUOLO E SOTTOSUOLO.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERI GEOLOGICI DEL TERRITORIO.....</b>	<b>3</b>
4.1	SINTESI GEOCRONOLOGICA.....	3
4.2	CARTA LITOLOGICA.....	5
4.2.1	Litologie quaternarie sciolte (classe c0501011_CartaLitologicaA).....	6
4.2.2	Punti di indagine geognostica e geofisica (classe c0501013_CartaLitologicaP).....	7
4.3	TETTONICA.....	8
4.4	SISMICITA' LOCALE.....	8
4.5	SUOLI.....	9
<b>5</b>	<b>CARATTERI IDROGEOLOGICI DEL TERRITORIO.....</b>	<b>10</b>
5.1	PERMEABILITA' DEI TERRENI SUPERFICIALI.....	10
5.2	VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI.....	11
5.3	ACQUE SOTTERRANEE.....	11
5.4	ACQUE SUPERFICIALI.....	13
5.4.1	AUTORITA' DI BACINO - PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	15
5.4.2	PROVINCIA DI PADOVA – PTCP – PATI.....	18
5.4.3	CONSORZIO DI BONIFICA.....	20
5.5	CARTA IDROGEOLOGICA.....	22
5.5.1	Classe c0502011_CartaldrogeologicaA: primitiva area.....	22
5.5.2	Classe c0502012_CartaldrogeologicaL: primitiva linea.....	23
5.5.3	Classe c0502013_CartaldrogeologicaP: primitiva punto.....	24
5.6	CENNI CLIMATICI.....	24
<b>6</b>	<b>CARATTERI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO.....</b>	<b>25</b>
6.1	CARTA GEOMORFOLOGICA.....	26
6.1.1	Classe c0503011_CartaGeomorfologicaA: primitiva Area.....	26
6.1.2	Classe c0503012_CartaGeomorfologicaL: primitiva Linea.....	27
6.1.3	Classe c0503013_CartaGeomorfologicaP: primitiva punto.....	28
	<b>GRUPPO B - PROGETTO P.A.T.: CENNI E INDICAZIONI.....</b>	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>TAVOLA 1 - CARTA DEI VINCOLI E DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE.....</b>	<b>29</b>
7.1	CLASSE b0101011 – VINCOLO SISMICO E IDROGEOLOGICO FORESTALE.....	29
7.2	CLASSE b0103051 – AREE A RISCHIO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO IN RIFERIMENTO AL P.A.I. ....	30
<b>8</b>	<b>TAVOLA 3 - CARTA DELLE FRAGILITA'.....</b>	<b>31</b>
	CLASSE b0301011 –COMPATIBILITA' GEOLOGICA.....	31
8.1	CLASSE DI COMPATIBILITÀ I - AREE IDONEE.....	31
8.2	CLASSE DI COMPATIBILITÀ II – TERRENI IDONEI A CONDIZIONE.....	32
8.3	CLASSE DI COMPATIBILITÀ III - TERRENI NON IDONEI.....	35
	CLASSE b0302011 – DISSESTO IDROGEOLOGICO.....	36

### ELABORATI:

SCHEDE: 1 ÷ 22

ALLEGATI: 1÷50

TAVOLA 1: CARTA LITOLOGICA

TAVOLA 2: CARTA IDROGEOLOGICA

TAVOLA 3: CARTA GEOMORFOLOGICA

TAVOLA 4: CARTA DELLA COMPATIBILITA' GEOLOGICA E DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO

## 1 PREMESSA

Nel presente paragrafo si evidenziano gli scopi che lo studio geologico ha di norma nella pianificazione territoriale-urbanistica e che sono riprese anche dalla Legge regionale n°11 del 23.04.2004.

La pianificazione urbanistica comunale si basa di norma sulla verifica di “*compatibilità geologica*” del territorio in relazione allo strumento urbanistico. A tale scopo gli studi geologici del territorio comunale sono stati finalizzati a:

- definire un quadro completo delle condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche locali;
- analizzare le modalità evolutive del territorio stesso, così da poter individuare l'eventuale grado e tipologia di vulnerabilità territoriale;
- fornire all'attività di pianificazione una zonizzazione del territorio in funzione dell'idoneità alla destinazione urbanistica;
- formulare le prescrizioni relative alla zonizzazione di cui sopra.

Per raggiungere tali obiettivi ci si è basati sull'analisi di studi esistenti, redatti da enti di ricerca, enti locali etc., ma anche su mirate integrazioni mediante rilievi ed indagini specifiche in situ.

Il tutto con lo scopo di definire una zonizzazione geologica del territorio basata sulla caratterizzazione litostratigrafica dei terreni, sulle forme legate ai processi deposizionali e geo-strutturali e sulla circolazione delle acque sotterranee e la loro interazione con quelle superficiali.

## 2 COMPETENZE GEOLOGICHE PER IL PAT

Con gli obiettivi descritti in premessa, ed in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge regionale nr.11 del 23 aprile 2004, le azioni geologiche di supporto alla redazione del Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.) sono in genere le seguenti:

1. Costruzione del Quadro Conoscitivo relativamente al Gruppo C - **Matrice 05 Suolo e Sottosuolo**, con i relativi Temi e le relative Classi. Nello specifico si sono redatti i seguenti Temi: **c0501 - Litologia; c0502 -Idrogeologia; c0503 - Geomorfologia**. La rappresentazione grafica dei dati si è basata sulle indicazioni delle “Grafie Unificate per gli strumenti urbanistici comunali” - D.G.R. n. 615/1996 e delle più recenti disposizioni regionali.
2. Analisi ed elaborazione dei dati relativi ai tematismi geologici, idrogeologici e geomorfologici raccolti e cartografati nel Quadro Conoscitivo, propedeutici alla stesura degli Elaborati di Progetto. Nello specifico, si dà il contributo di tipo geologico l.s. per la realizzazione della 1) **Carta dei Vincoli e della Pianificazione territoriale**; 2) **Carta delle Invarianti**; 3) **Carta delle Fragilità**. La prima Carta permette di inserire nell'ambito comunale rispettivamente i vincoli territoriali, quando presenti, soggetti agli elementi geologici, idrogeologici e geomorfologici. La seconda Carta definisce le Invarianti geologiche, intese come peculiarità

del territorio che per qualsiasi motivo non devono essere coinvolte nei vari piani d'intervento progettuali, sempre con riferimento ai citati elementi geologici l.s. La terza Tavola individua nel territorio, sulla base della cartografie e dei dati del Quadro Conoscitivo, sia le aree a differente vocazione di idoneità all'urbanizzazione (*Compatibilità geologica*), sia le *Aree soggette a dissesto idrogeologico*.

Le **Carte di analisi** (*Carta Litologica; Carta Idrogeologica e Carta Geomorfologica*) del Quadro Conoscitivo e i contributi geologici alle **Tavole di progetto** (*Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale - Tav.1; Carta delle Invarianti - Tav.2 e Carta delle Fragilità - Tav.3*) sono prodotte mediante l'utilizzo di software GIS, come previsto dalla legge urbanistica, utilizzando come base la Carta Tecnica Regionale Numerica C.T.R.N. aggiornata ed in formato shape.

Le cartografie sono restituite a scala 1:10.000 sia in formato digitale (files shape e pdf) che in forma cartacea.

### 3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO

Il Comune di Masi - Codice ISTAT 028049 - è ubicato nella porzione sudoccidentale della Provincia di Padova, a circa 40 km dal centro di Padova. Esso confina rispettivamente con i Comuni di: Merlara a Nord, Piacenza d'Adige ad Est, il fiume Adige e Badia Polesine a Sud e Castelbaldo ad Ovest.

La superficie è di 13,75 Km<sup>2</sup> mentre il perimetro comunale è di circa 17300 m.

Il territorio comunale ricade nella tavoletta nr. 64 III NO "Badia Polesine" della cartografia IGM a scala 1:25.000. Nella Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000, è inserito negli elementi n° 167061 "Le Giare di Nose", 167062 "Masi", 167073 "Colombano", 167074 "Fienile Canetti". Si veda la **Scheda 1** per l'inquadramento.

Gli insediamenti maggiori del Comune sono il capoluogo Masi e la località Colombare.

Le principali vie di comunicazione che interessano il territorio comunale sono la S.P. 91 che inizia dal ponte sull'Adige con direzione NNE-SSW e piega poi in direzione ENE diretta verso Piacenza d'Adige e la S.P. 19 che incrocia la S.P. 91 nella zona Nord dell'abitato di Masi e procede in direzione NW verso Castelbaldo.

La rete idrografica principale è costituita dal fiume Adige che funge da confine meridionale e sudorientale del Comune e dal fiume Fratta che delimita il Comune a Nord.

Dal punto di vista altimetrico il territorio comunale presenta quote comprese tra 10 m s.l.m. e 4 m s.l.m., con punte massime di circa 20 m s.l.m. in corrispondenza degli argini dell'Adige e di circa 11 m s.l.m. lungo gli argini del Fratta. La topografia presenta una naturale pendenza verso Nord nella porzione meridionale e verso Sud nella porzione settentrionale del territorio comunale.

## GRUPPO C - Q. C. – MATRICE 05 SUOLO E SOTTOSUOLO

Nei paragrafi successivi si illustrano i caratteri geologici, idrogeologici e geomorfologici del territorio comunale di Masi. Tale caratterizzazione è stata inserita nei corrispondenti files, prodotti in formato shape e contenuti nella matrice 5 del Gruppo c - Quadro Conoscitivo del PAT. La Banca Dati che è stata associata ai files di carattere litologico, idrogeologico e geomorfologico segue le specifiche tecniche della L.R. 11/2004, art. 50, 1° comma, lettera a), aggiornate a Gennaio 2010.

### 4 CARATTERI GEOLOGICI DEL TERRITORIO

#### 4.1 SINTESI GEOCRONOLOGICA

La porzione superficiale del territorio comunale è strettamente legato all'evoluzione idrografica del fiume Adige, che lo delimita a Sud e ad Est.

Per dare maggior chiarezza a quanto verrà poi illustrato nei paragrafi successivi, a carattere prettamente tecnico, si illustra, qui, una sintesi cronologica degli ambienti geologici che hanno definito il territorio in cui è inserito il Comune di Masi.

Sorvolando sulle condizioni geologiche che caratterizzavano la zona e più ampiamente la futura Pianura padana nel periodo pre-quadernario, quando l'attuale pianura rappresentava inizialmente, nel Mesozoico, l'avampaese delle strutture alpine ed appenniniche e poi l'avanfossa prima del Subalpino, nell'Oligocene, e poi anche dell'Appennino, nel Messiniano – **Scheda 2**, si illustrano, qui, le fasi deposizionali a partire dall'Olocene superiore.

Dopo la fine dell'ultima glaciazione, quando la linea di costa arrivava alle latitudini della città di Ancona, a partire da 11500 anni BP il livello marino si innalzò portandosi agli attuali livelli e facendo retrogradare l'intero sistema costiero ed inducendo un'aggradazione dei vari sistemi fluviali, almeno sino a 5÷6000 anni BP. Da qui iniziò una trasgressione marina che trasportò la linea di costa circa 20÷30 km più ad ovest dell'attuale.

Di seguito, grazie all'apporto elevato dei sedimenti da parte delle aste fluviali iniziò la progradazione della linea di costa con il suo posizionamento attuale e con la costruzione dei sistemi deltizi. Da notare che negli ultimi 2400 anni l'avanzamento è stato di 11000 m (in media 4.58 m/anno).

A partire da 3000 anni BP iniziò una fase climatica fredda rispetto a quella precedente, cui seguì, tra 2500 e 1500 anni BP, una fase prevalentemente calda che permise la stabilizzazione dell'assetto fluviale locale, anche per il significativo contributo dell'intervento umano.

Contributo che, invece, venne a mancare successivamente tra il 1500 e 1300 anni BP, quando anche le condizioni climatiche peggiorarono permettendo frequenti esondazioni fluviali ed allagamenti di vaste zone, nonché la migrazione dei corsi fluviali in zone più depresse, abbandonando il loro carattere di pensilità. Per una visione di quanto sopra detto si vedano le **Schede 6 e 7**.

Come appare da questa breve sintesi dell'evoluzione territoriale locale, la successione e l'alternarsi di condizioni climatiche differenti con la conseguente differenziazione deposizionale fa sì che in ambito comunale esistano forme e litologie legate a queste fasi di trasgressione e regressione marina. In particolare nella porzione più superficiale sono presenti depositi di origine alluvionale legati alle fasi esondative e di divagazione dei principali fiumi.

Il corso d'acqua che ha maggiormente modificato e caratterizzato il territorio comunale di Masi è dunque l'Adige, che funge da confine comunale meridionale e in parte orientale.

Durante le varie fasi glaciali sono presenti coperture di ghiaccio in corrispondenza del Lago di Garda, sulla porzione sommitale dei Lessini e nella Valle dell'Adige. Verso la fine della glaciazione rissiana, la presenza del bacino glaciale del Garda ad Ovest e dei suoi depositi morenici a Sud costringe l'Adige, in uscita dai rilievi a monte di Verona, a piegare verso SudEst, dando origine ad una ampia conoide fluvioglaciale che si estende nella pianura circostante. L'Adige quindi viene alimentato dalle acque di fusione che provengono dall'arco alpino e trascina a valle i depositi provenienti dall'erosione glaciale.

La conoide che ne deriva è composta nella sua porzione sommitale, ossia nell'area veronese, da ciotoli, ghiaie e sabbie. Procedendo verso sudest le granulometrie dei depositi vanno via via riducendosi, a causa della diminuzione dell'energia di trasporto, fino ad arrivare nell'area di Merlara a sabbie e limi prevalenti.

Il lato settentrionale di tale conoide arriva ai fianchi meridionali dei rilievi lessinei e berici e crea uno sbarramento per il deflusso verso valle dei corsi d'acqua provenienti da settentrione. La porzione frontale della conoide tocca la base dei Colli Euganei e si estende ancora più ad Est verso Ospedaletto ed Este. Il lato meridionale di tale conoide si estende più a sud anche dell'attuale corso dell'Adige, fin quasi all'attuale Po, coprendo quindi anche il territorio di Merlara. All'interno della conoide esistono diverse direzioni di deflusso e quindi di deposizione del materiale fluvioglaciale. Ne risultano una serie di dossi e bassure intermedie, sub paralleli, con andamento variabile da Ovest-Est a Nordovest-Sudest (**Scheda 6**).

Con l'ultima glaciazione, la würmiana, l'Adige incide la conoide rissiana e si scava un nuovo alveo, dotato di minor pendenza e quindi di minor energia di trasporto. I sedimenti correlati sono quindi più fini e il corso fluviale assume un andamento meandriforme (**Scheda 7**).

Si descrivono di seguito più nel dettaglio le fasi evolutive che hanno riguardato il corso dell'Adige negli ultimi millenni.

In età romana l'Adige, denominato Atesis, scorreva molto più a Nord dell'attuale tracciato, infatti seguiva più o meno il corso dell'attuale S.R. 10 Padana inferiore, attraversando quindi i centri di Bonavigo, Minerbe, Montagnana, Saletto, Ospedaletto, proseguendo poi per Este. Questo ramo contribuì in maniera fondamentale all'insediamento ed allo sviluppo di numerosi villaggi ai margini dei Colli Euganei, quali Este (Ateste) e Monselice (Mons Silicis). Il dosso atesino in tale epoca aveva direzione circa Ovest-Est ed attraversava la media pianura padovana sfociando ai margini della laguna di Chioggia, dove si innestava su un altro paleoalveo proveniente da Rovigo, che costituiva il ramo più settentrionale del Po. Tra il VI e l'VIII secolo d.C., a causa di peggioramenti

climatici che indussero precipitazioni intense e prolungate, avvennero numerosi disalveamenti e divagazioni fluviali tali da produrre vasti allagamenti. Ebbero origine dall'Adige varie ramificazioni fluviali che si diressero verso SE rispetto al corso principale. Tra queste la più nota fu la ramificazione passante per Bevilacqua-Montagnana-Saletto-Este. Progressivamente le acque dell'Adige cessarono di fluire attraverso il tracciato più settentrionale e si spostarono nelle ramificazioni meridionali. In epoca medioevale, circa tra il XIII e XVI secolo, sopravvenne un ulteriore periodo di instabilità climatica con straripamenti e siccità, che portò la rete idrografica ad assumere lo schema attuale e quindi . E' sempre nel periodo medioevale che iniziarono i primi interventi antropici per regimare i corsi d'acqua, costringendoli in arginature, così da ridurre gli allagamenti e gli impaludamenti.

Il territorio di Masi risulta quindi solcato in superficie dai paleoalvei costituenti l'insieme delle ramificazioni atesine che portarono, durante la fase evolutiva finale dell'Adige, all'esaurimento del corso settentrionale e allo stabilirsi del tracciato attuale (**Scheda 5**). Si vedano le **Schede 5÷8**.

## 4.2 CARTA LITOLOGICA

Le caratteristiche geologiche del territorio comunale sono state esplicitate ed inserite nel database del Quadro conoscitivo del P.A.T., strutturato secondo le specifiche tecniche regionali e aggiornato secondo l'ultima versione degli Atti di indirizzo. In particolare gli elementi geologici sono stati inseriti nella Matrice *c05SuoloSottosuolo* – Tema *c0501\_Litologia*, tramite due delle tre classi previste dall'Elenco classi, rispettivamente denominate *c0501011\_CartaLitologicaA*, per gli elementi con primitiva Area e *c0501013\_CartaLitologicaP* per gli elementi con primitiva Punti. Gli elementi areali corrispondono in questa carta alle litologie, derivate a loro volta dall'interpretazione della stratigrafia ricavata dagli elementi puntuali cartografati, che corrispondono alle indagini geognostiche.

L'insieme di queste classi, rappresentate secondo quanto prescritto dalle Grafie geologiche unificate per gli strumenti urbanistici comunali (D.G.R. n. 615/1996), hanno dato luogo alla **Carta Litologica** allegata alla presente Relazione.

La classificazione dei litotipi caratteristici della zona si è basata sui principi già esposti nelle suddette grafie geologiche ossia: "le formazioni geologiche vanno.. (omissis)... assoggettate a raggruppamenti in funzione della litologia, dello stato di aggregazione, del grado di alterazione e del conseguente comportamento meccanico che le singole unità assumono nei confronti degli interventi insediativi e infrastrutturali che lo strumento urbanistico introduce. Rispetto ad una classificazione basata esclusivamente sulle formazioni geologiche, una legenda litologica sviluppa criteri che consentono di distinguere le unità del substrato geologico da quelle delle coperture di materiali sciolti. Per quanto riguarda le unità del substrato si fa riferimento alla compattezza, al grado di suddivisione dell'ammasso roccioso, al grado di alterazione, alla presenza di alternanze di materiali a diverso grado di resistenza o coesione, alla tessitura e grado di cementazione delle singole formazioni. Per quanto riguarda i materiali delle coperture il riferimento fondamentale è

quello che richiama il processo di messa in posto del deposito o dell'accumulo, lo stato di addensamento, la tessitura dei materiali costituenti.”

Nella **Carta Litologica** si sono posizionate le indagini geognostiche realizzate sul territorio comunale nel corso del tempo fino alla data del PAT, delle quali è stata reperita una documentazione. Da questa documentazione sono state acquisite le informazioni sulla tipologia delle indagini, l'ubicazione, i dati di carattere stratigrafico e l'eventuale presenza e profondità delle acque sotterranee. Tali dati sono stati inseriti nel database della classe c0501013\_CartaLitologicaP.

Il database, così strutturato, permette la consultazione dell'archivio sia secondo un numero identificativo, sia in base alla differenziazione tipologica delle indagini (sondaggi, prove penetrometriche statiche, prove penetrometriche dinamiche, trincee esplorative). Scopo della creazione di queste tipologie di banche dati è permettere l'aggiornamento futuro dello stesso con la possibilità di inserire le informazioni acquisite con nuove ricerche e indagini puntuali, fornendo al Comune un valido archivio, rapidamente consultabile.

Le indagini esistenti, reperite da perizie geotecniche e dal Q.C. del PATI del Montagnanese arrivano ad un totale di 40 (**Scheda 9**), con profondità variabile tra 1 m e 14 m. Le stratigrafie delle indagini in oggetto sono contenute negli **Allegati 1÷32**.

In ogni caso, la disponibilità di queste puntuali indicazioni non può assolvere assolutamente dalla necessità di effettuare nuove indagini geognostiche, ai sensi del D.M.14/01/08 e in relazione alla tipologia del progetto.

Di seguito si descrivono in dettaglio le classi contenute nella Carta Litologica.

#### **4.2.1 Litologie quaternarie sciolte (classe c0501011\_CartaLitologicaA)**

Il territorio comunale di Masi è caratterizzato in superficie da terreni di origine alluvionale, fini, che variano dalle sabbie alle argille. I litotipi prevalenti sono di tipo misto, con percentuali variabili di sabbie, limi e argille. I terreni più sabbiosi sono legati alla presenza di aste fluviali che nell'antichità solcavano il territorio comunale e ai loro depositi di rotta o di esondazione. Talora questi depositi sabbiosi possono trovarsi ad una certa profondità dal piano campagna, nonostante un'alto morfologico indichi la presenza di un paleo alveo, in quanto l'asta fluviale a cui sono legati ha esaurito progressivamente la propria attività ed è stata successivamente sepolta da terreni fini depositati durante eventi alluvionali successivi, legati a nuovi corsi d'acqua attivi. I terreni più fini occupano invece le zone più depresse dal punto di vista altimetrico e derivano dalla decantazione dei sedimenti dalle acque di tracimazione o di rotta fluviale nelle zone più lontane dai corsi d'acqua principali.

In particolare nella Carta Litologica allegata alla presente relazione si sono distinte due litologie superficiali, secondo la legenda delle grafie geologiche regionali.

Si tratta di: 1) materiali alluvionali a tessitura prevalentemente sabbiosa; 2) materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limo-argillosa. Si è usato il termine “prevalentemente” poiché in genere non sono presenti termini litologici puri, ma prevalgono i termini misti.

**L-ALL-06**      **Materiali alluvionali a tessitura prevalentemente sabbiosa:** Si estendono su circa il 73.4 % del territorio comunale. Si rinvengono parallelamente al corso dell'Adige per una fascia profonda tra i 200 m e i 1000 m, e lungo due direttrici con orientamento NW-SE, ampie tra i 500 e i 900 m circa. Si tratta dei depositi alluvionali legati agli antichi dossi o tracciati fluviali dell'Adige. I terreni sabbiosi hanno qualità geotecniche generalmente buone, passanti a mediocri, in funzione della frazione limosa. Tali materiali rientrano nella classe di permeabilità K di tipo 2 A = Depositi mediamente permeabili per porosità (K da 1 a  $10^{-4}$  cm/s).

**L-ALL-05**      **Materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limoso-argillosa:** Si estendono su circa il 26.6 % del territorio comunale e interessano le aree più depresse, interposte tra le fasce sabbiose dei dossi fluviali. Si tratta della frazione più fine dei depositi alluvionali, che per la ridotta granulometria resta maggiormente in sospensione nelle acque fluviali e, sedimentando per ultima, viene trasportata a maggior distanza dalle acque alluvionali. Queste litologie fini prevalgono nella zona alta di Via Borgo Storto, tra la località Colombare e lo Scolo San Felice e nell'angolo Nordorientale del Comune tra il fiume Fratta e loc. Pastoreria. Tali terreni hanno elevata compressibilità e quindi scarse caratteristiche geotecniche di portanza. Essi rientrano nella classe di permeabilità K di tipo 3 A = Depositi poco permeabili per porosità, K da  $10^{-4}$  a  $10^{-6}$  cm/s.

#### 4.2.2    Punti di indagine geognostica e geofisica (classe c0501013\_CartaLitologicaP)

**L-IND-01**      **Prove penetrometriche:** Ne sono state reperite 22, con profondità tra 6 e 15 m, provenienti da relazioni geotecniche depositate presso l'ufficio tecnico del Comune e dalla banca dati del PATI. I relativi grafici sono contenuti negli Allegati alla presente relazione.

**L-IND-02**      **Sondaggi:** Ne sono stati reperiti 16, di tipo superficiale, con profondità tra 1 m e 3.5 m, provenienti da relazioni geotecniche depositate presso l'ufficio tecnico del Comune.

**L-IND-06**      **Prelievo di campione:** Si tratta di campioni di terreno prelevati ad una profondità di circa 50 cm, sottoposti poi ad analisi chimiche per la redazione della relazione delle terre e rocce da scavo.

#### 4.3 TETTONICA

Il territorio di Masi dal punto di vista tettonico, ricadendo nella Pianura Padana, si trova nella zona di collisione tra due placche e in particolare nell'avampaese compreso tra la catena montuosa sudalpina, avente vergenza SW, e la catena montuosa appenninica con vergenza NE. Nel dettaglio la zona di Masi, posta a SudEst delle Prealpi venete, si trova a Sud dell'avanfossa della catena Alpina (**Schede 2 e 3**). Le strutture rocciose sono ad elevata profondità, ricoperte da sedimenti Plio-Quaternari (**Scheda 4**). Un sondaggio profondo, effettuato per la ricerca di idrocarburi a Stanghella, spinto sino alla profondità di 795.5 m, ha evidenziato la presenza di depositi alluvionali fino a circa 85 m di profondità, seguiti da depositi sciolti marini fino a 423 m e poi da marne argillose fino alla profondità di 706 m e infine rocce vulcanitiche fino a 795 m (**Schede 4 e 5a,b,c**). Quindi il substrato roccioso, circa 18 Km ad Est di Masi, si è rinvenuto alla profondità di circa 400 m.

#### 4.4 SISMICITA' LOCALE

Dal punto di vista amministrativo, la nuova zonizzazione sismica (OPCM 3274/2003) ha suddiviso il territorio nazionale in 4 classi, come di seguito descritte:

- Classe 1 - E' la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti. Sismicità alta, PGA oltre 0,25g.
- Classe 2 - Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti. Sismicità media, PGA fra 0,15 e 0,25g
- Classe 3 - I Comuni interessati in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti. Sismicità bassa, PGA fra 0,05 e 0,15g.
- Classe 4 - E' la meno pericolosa. Nei comuni inseriti in questa zona le possibilità di danni sismici sono basse). Sismicità molto bassa, PGA inferiore a 0,05g.

La Regione Veneto con Deliberazione del Consiglio regionale n.67/2003 ha recepito la classificazione sismica del territorio comunale stabilita con la citata Ordinanza n. 3274/2003.

Il Comune di Masi rientra nella *classe 4* della nuova zonizzazione sismica con grado di accelerazione orizzontale al suolo ( $\alpha_g$ ) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni < 0.05 g e con accelerazione orizzontale di ancoraggio allo spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) pari a 0.05 g.– **Scheda 10**.

Nella D.C.R. n° 67 del 3 dicembre 2003 si prescrive che *“per i comuni del Veneto ricadenti in zona 4, non vi è obbligo di progettazione antisismica, salvo che per gli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità, durante gli eventi sismici, assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile nonché per gli edifici e le opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso”*.

Con successiva D.G.R. n.71/2008, la Regione Veneto ha preso atto, tra l'altro, di quanto disposto dalla successiva ordinanza n.3519/2006.

Con D.G.R. n. 1572 del 3.9.2013 sono state approvate le nuove Linee Guida per la

microzonazione sismica per i comuni inseriti negli appositi elenchi. La stessa prevede che dal 1° marzo 2014 tutti gli strumenti urbanistici siano adottati secondo le disposizioni in essa contenute, abrogando la DGR 3308/2008.

Parimenti sono da seguire le disposizioni emanate con il D.M. 14.01.2008 e la successiva Circ. Min. 617/2009 per zone con tale grado di sismicità.

#### 4.5 SUOLI

Nell'ambito della classificazione della Carta dei Suoli del Veneto, il Comune di Masi appartiene alla Regione (L1) 18.8; alla Provincia (L2) BR; ai Sistemi (L3) BR2 e BR4 e ai Sottosistemi (L4) BR4.2 e BR2.2.

La Regione 18.8 comprende “Cambisols-Luvisols con Fluvisols, Calcisols, Vertisols, Gleysols (Arenosols e Histosols) della Pianura Padano Veneta”.

La Provincia BR è costituita da suoli della “bassa pianura recente, calcarea, a valle della linea delle risorgive, con modello deposizionale a dossi sabbiosi e piane e depressioni a depositi fini (Olocene)”. I suoli hanno differenziazione del profilo moderata (Cambisols).

Il Sistema BR2 comprende “suoli su dossi della pianura alluvionale, formati da sabbie e limi, da molto a estremamente calcarei. Si tratta di suoli molto profondi, a differenziazione del profilo da bassa a moderata, a decarbonatazione iniziale o nulla (Calcari-Fluvis Cambisols).

Il Sistema BR4 è costituito da “suoli della pianura alluvionale indifferenziata, formati da limi, da molto a estremamente calcarei”. Si tratta di suoli profondi, a moderata differenziazione del profilo, a decarbonatazione iniziale o nulla (Calcari-Fluvis Cambisols).

Il sottosistema o Unità cartografica BR2.2 comprende “dossi fluviali poco rilevati della pianura olocenica recente dell'Adige, pianeggianti; di forma allungata con andamento O-E e NO-SE, che comprendono al loro interno porzioni di aree di transizione, di estensione limitata, a deposizione limosa. Tali dossi “sono connessi alle aree di transizione (BR4.2). L'uso del suolo è prevalentemente costituito da seminativi (mais, soia) e frutteti (melo).

Il sottosistema o Unità cartografica BR4.2 comprende “aree di transizione tra i dossi e le depressioni della pianura olocenica recente dell'Adige. Sono aree pianeggianti, limitrofe ai dossi (BR2.2) e si estendono dal limite con l'alta pianura (AR1.1) fino ai cordoni dunali del delta del Po; i sedimenti, limosi, sono più grossolani a monte e nelle parti prossimali ai dossi e diventano via via più fini verso valle e nelle parti distali. L'uso del suolo è prevalentemente costituito da seminativi (mais, soia). **(Scheda 11)**

## 5 CARATTERI IDROGEOLOGICI DEL TERRITORIO

Di seguito si illustra l'assetto idrografico e idrogeologico del territorio comunale scaturito dall'analisi e dalla rielaborazione dei dati disponibili.

I caratteri idrogeologici e idrografici che verranno descritti nei successivi paragrafi sono rappresentati nella **Carta Idrogeologica**, allegata alla presente relazione.

### 5.1 PERMEABILITA' DEI TERRENI SUPERFICIALI

Uno dei parametri idrogeologici rilevanti per lo studio della risposta che i terreni riescono a dare alle sollecitazioni idriche esterne, quali precipitazioni, presenza di falda freatica o acque di esondazione, è la permeabilità intrinseca, cioè la capacità del terreno di farsi attraversare da un liquido.

Il coefficiente di permeabilità dei terreni, che esprime la capacità dei terreni a farsi attraversare da un flusso d'acqua, come visto precedentemente, ha valori, per l'area di Masi variabili all'incirca tra  $10^{-2}$  e  $<10^{-8}$  m/s. Si tratta di valori tipici di terreni da medi a fini.

Dal punto di vista idrogeologico, la permeabilità dei terreni è importante perché regola la velocità di spostamento di qualsiasi mezzo liquido (acque, sostanze inquinanti, etc.) nel mezzo solido poroso. Maggiore è la permeabilità, più rapida è la migrazione dei liquidi all'interno del mezzo poroso e quindi più veloce può risultare il raggiungimento della falda da parte di qualsiasi sostanza. Ne deriva quindi che il grado di vulnerabilità intrinseca del sistema idrico sotterraneo locale è direttamente proporzionale alla permeabilità.

In base alla carta litologica di supporto al P.A.T. i depositi sciolti quaternari che caratterizzano il territorio comunale possono essere classificati dal punto di vista idrogeologico in unità idrogeologiche (U.I.), sulla base del tipo di permeabilità. Vedasi la **Scheda 12**.

- *U.I. 1 Terreni a permeabilità media*

Sono i terreni alluvionali costituiti in genere da sabbie medie e fini, con frazione limosa variabile. Si rinvengono parallelamente al corso dell'Adige per una fascia profonda tra i 200 m e i 1000 m, e lungo due direttrici con orientamento NW-SE, ampie tra i 500 e i 900 m circa. Si tratta dei depositi alluvionali legati agli antichi dossi o tracciati fluviali dell'Adige. Il coefficiente di permeabilità medio  $K$  è  $10^{-2} \div 10^{-6}$  m/s.

- *U.I. 2 Terreni a permeabilità bassa*

Si tratta della frazione medio-fine dei depositi alluvionali, che si deposita in genere nelle aree depresse più lontane dalle aste fluviali principali. Tali terreni prevalgono nella zona alta di Via Borgo Storto, tra la località Colombare e lo Scolo San Felice e nell'angolo Nordorientale del Comune tra il fiume Fratta e loc. Pastoreria. Il coefficiente di permeabilità medio  $K$  per queste litologie varia tra  $10^{-6}$  e  $10^{-8}$  m/s.

## 5.2 VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

Sulla base delle condizioni litostratigrafiche e idrogeologiche del territorio si deduce che, oltre al deflusso di base che regolarizza e dà continuità agli acquiferi e ha i suoi recapiti naturali fuori del confine comunale, esiste una circolazione idrica sotterranea più “superficiale e veloce”, derivante dal percolamento nell'insaturo alluvionale.

Nel territorio comunale, l'assetto idrogeologico è caratterizzato da acquiferi superficiali con modeste continuità verticali e laterali.

Infatti, i corpi sabbiosi superficiali e gli acquiferi in essi contenuti, hanno un significato a scala locale, poiché interessano fasce di territorio ristrette, con grandezze massime dell'ordine di un chilometro di larghezza e con spessore metrico.

Inoltre, la soggiacenza della falda è minima e compresa fra 0 e -2 m dal piano campagna in tutto il territorio comunale.

Da ricordare, infine, che la vulnerabilità intrinseca è solo uno dei fattori che concorre a definire il rischio d'inquinamento. Quest'ultimo, infatti, dipende anche dal carico inquinante presente all'interno del bacino scolante, dalla sua distribuzione e tipologia (puntuale o areale), dalla magnitudo dell'evento inquinante, e, non ultimo, dal valore della risorsa idrica.

In un territorio, come il Comune di Masi, i Centri di Pericolo (CDP) significativi, possono essere sia puntuali che areali, legati soprattutto all'attività antropica (fognature, depuratore, cimitero, scarichi zootecnici, uso del suolo, vie di comunicazione, attività industriali, etc.) e più limitatamente a condizioni naturali (sostanze minerali dannose, morte di animali selvatici, etc).

Un ruolo determinante per la correlazione tra vulnerabilità intrinseca e CDP è dato da tutti gli interventi antropici che mediante escavazione possono mettere a diretto contatto la falda poco soggiacente con la superficie e che possono velocemente veicolare nel sistema idrico sotterraneo eventuali sversamenti solidi o liquidi fatti in maniera accidentale o di proposito.

Dalla **Scheda 13**, tratta dalla Carta della vulnerabilità intrinseca della falda freatica della Regione Veneto, emerge che gran parte del territorio comunale ha una Vulnerabilità Alta data la buona permeabilità dei terreni che caratterizzano il Comune in superficie. In corrispondenza dell'abitato di Masi la Vulnerabilità è Elevata, poiché la buona permeabilità dei terreni si somma ai CDP presenti, quali fognature, etc. Nella parte centro-settentrionale del Comune ci sono zone a Vulnerabilità da Media a Bassa per la presenza di terreni a bassa permeabilità.

Nel Comune di Masi sono presenti specchi d'acqua, relitti da pregresse attività di escavazione non più risistemate. Queste zone costituiscono punti nel territorio estremamente vulnerabili poiché mettono a diretto contatto la falda freatica con possibili sorgenti di inquinamento.

## 5.3 ACQUE SOTTERRANEE

Il Comune di Masi è posto nella bassa pianura, a Sud del limite inferiore delle risorgive, ed è caratterizzata da uno spessore di oltre 400 m di depositi sciolti. Tali depositi sono prevalentemente

formati da alternanza di livelli di sabbie, argille e limi, riferibili ai depositi fluvioglaciali ed alluvionali dell'Adige. Questo significa dal punto di vista idrogeologico che si ha un materasso sciolto che ospita un sistema acquifero multifalde, ossia una falda superficiale libera e una serie di falde profonde sovrapposte, in pressione (artesiane). I livelli acquiferi sono costituiti in genere dai depositi più sabbiosi, ovvero con maggior permeabilità, mentre gli strati argillosi costituiscono i livelli impermeabili che separano le varie falde acquifere e le confinano, dando loro carattere di artesianità.

La falda superficiale, denominata falda freatica è in genere libera e poco profonda. Essa è in diretta comunicazione con la superficie attraverso la porzione non satura del terreno e trae alimentazione sia dal deflusso sotterraneo che proviene dalle zone a monte che dall'infiltrazione diretta delle acque superficiali (precipitazioni, dispersione di subalveo delle aste idriche, immissione artificiale d'acqua nel sottosuolo con l'irrigazione) attraverso la soprastante superficie topografica.

Al di sotto del livello freatico, scendendo in profondità, le falde con carattere di artesianità hanno una maggiore continuità spaziale. Esse sono caratterizzate, di norma, da un gradiente debole ( $>1\text{‰}$ ) e un deflusso suborizzontale, generalmente verso Est e verso SudEst. Essendo isolate dalla superficie dai livelli argillosi, traggono alimentazione dalle zone a monte del limite delle risorgive, dalle acque contenute nell'acquifero indifferenziato, ossia il materasso ghiaioso che nelle zone di alta pianura veronese e vicentina, a monte delle risorgive, affiora in superficie e caratterizza l'intero spessore di depositi sciolti, fino al contatto con il substrato roccioso.

Il livello freatico risente del regime delle precipitazioni, per cui le sue oscillazioni seguono la distribuzione annuale delle piogge, seppure con uno sfasamento legato alla velocità di ricarica dell'acquifero.

L'assetto della falda freatica in Comune di Masi è stato ricostruito, sulla base di un rilievo di campagna del livello idrico nei pozzi freatici comunali (a grande diametro) eseguito per il PAT nel mese di marzo 2014 (**Scheda 14 e Allegati 33÷50**). Si è inoltre misurato il livello freatico in corrispondenza delle indagini di campagna eseguite sul territorio comunale per la redazione della Carta Litologica del PAT stesso.

Dall'interpolazione di queste misure, opportunamente trasformate in valori assoluti (m s.l.m.) si è dedotto l'andamento delle linee isofreatiche e le principali direzioni del deflusso idrico sotterraneo. Il valore associato ad ogni linea isofreatica indica la quota freaticometrica espressa in m s.l.m. Dall'interpolazione delle misure puntuali della profondità della falda freatica si è ricavato inoltre lo spessore di terreno insaturo compreso tra il piano campagna e la tavola d'acqua (soggiacenza).

Il livello freatico comunale, nella misura di marzo 2014, è risultato variare tra un minimo di circa - 0.22 m sotto p.c. ad un massimo di circa -1.26 m sotto il p.c. nelle aree più elevate, con valore medio intorno a -0.72 m sotto p.c. I livelli minori, ossia più vicini al piano campagna si trovano in genere nelle zone depresse mentre nelle zone altimetricamente più elevate il livello freatico risulta più profondo. La soggiacenza per tutto il territorio comunale, nel periodo di misura, ossia marzo, quindi è inferiore a 2 m.

La conformazione delle isofreatiche riportate nella Carta Idrogeologica indica che le acque sotterranee defluiscono generalmente da Sud verso Nord, con valori della superficie freatica compresi tra circa 9 m s.l.m. nella porzione meridionale del Comune, a ridosso dell'argine dell'Adige, e 4.5 m s.l.m. nella fascia settentrionale. Il deflusso sotterraneo parte quindi dalla fascia arginale dell'Adige ed è diretto verso le aree più basse centro-settentrionali del Comune. Da ciò risulta che il fiume Adige svolge un'azione alimentante sulle acque sotterranee. Tale assetto risulta coerente poiché l'Adige ha il fondo pensile rispetto al piano campagna.

L'oscillazione della falda freatica è stata poi ricostruita in funzione dei dati storici delle stazioni di misura regionali, oltrechè dai livelli freatici misurati nelle indagini di campagna reperite dalle esistenti perizie geologiche e geotecniche.

I dati freatimetrici storici derivano dalle misure del pozzo n. 86 della rete di misura regionale, sito in Comune di Piacenza d'Adige, ad una quota di 5.74 m s.l.m., profondo 5.6 m. Dal database del Quadro Conoscitivo del PAT, matrice c04\_Acqua si sono ricavati i dati storici del periodo maggio 1999 – novembre 2012. Si tratta di 47 letture su un arco di tempo di 13 anni e mezzo, suddivise circa in 4 letture all'anno. L'oscillazione massima risulta essere di 3.28 m con minimi di -0.71 m da p.c. (18 maggio 2010) e massimi di -3.99 m da p.c. (25 luglio 2003) (**Scheda 15 a e b**). Il livello freatico è più prossimo al piano campagna mediamente nel periodo da Novembre a Maggio, mentre da Maggio ad Ottobre si ha una fase di magra con livelli freatici più profondi.

L'analisi dei dati storici permette quindi di dedurre che la misura di marzo 2014 effettuata sui pozzi del territorio comunale ha "fotografato" l'assetto della falda freatica in periodo di morbida, quindi ci si può aspettare nella stagione estiva un'abbassamento del livello freatico legato alle scarse precipitazioni estive.

#### 5.4 ACQUE SUPERFICIALI

Il territorio comunale di Masi ricade nel bacino idrografico di primo livello del *fiume Brenta* e comprende anche una stretta fascia del bacino di primo livello del *fiume Adige*, ossia il tratto arginale e una porzione dell'alveo fluviale che sono racchiusi nel confine comunale.

Il territorio comunale è compreso poi nel bacino idrografico di secondo livello *Fratta-Gorzone* e nei bacini di terzo livello *San Felice e Gorzone*.

Il territorio con i suoi bacini e sottobacini è gestito dal Consorzio di Bonifica Adige Euganeo.

Oltre all'Adige e al Fratta il territorio comunale è caratterizzato da una rete secondaria di canali e scoli consorziali, oltre che da fossati interpoderali che costituiscono la rete irrigua e la rete di bonifica.

Di seguito si descrivono i principali elementi della rete idrografica comunale.

1. Il *Fiume Fratta*, con andamento SO-NE, definisce il confine settentrionale del Comune, si presenta in questa area con un corso rettificato ed argini rilevati di circa 5 m rispetto al piano

campagna circostante. In questo tratto il Fiume Fratta scorre pensile, dunque, in caso di rotta arginale dà luogo ad allagamenti in zone estese.

2. Il Fiume Adige, con andamento W-E nel primo tratto fino alla SP 91 e SW-NE nel secondo tratto, definisce il confine meridionale e parte di quello orientale del Comune, si presenta in questa area con un corso ad anse ed argini rilevati di circa 11 m rispetto al piano campagna circostante. Il Fiume Adige costituisce il confine tra il territorio provinciale di Rovigo e quello di Padova, ed in particolare separa il Comune di Masi da quello di Badia Polesine;

L'Adige ha una larghezza d'alveo variabile lungo il corso, all'altezza di Masi ha una larghezza tra 80 m e 155 m per l'alveo di magra e 520 m come distanza massima tra le arginature di contenimento nella zona golenale nel confine Sud Est del Comune. Il Comune di Masi è posizionato a valle rispetto alla sezione di chiusura dell'intero bacino idrografico del fiume Adige che si trova ad Albaredo d'Adige in corrispondenza della confluenza dell'Alpone nell'Adige. L'Adige assume qui la natura propria del fiume di pianura: subisce cioè una notevole diminuzione di pendenza passando da valori superiori allo 0,1% a monte di Albaredo d'Adige a valori molto bassi a valle. Il fiume ha nel tratto di Masi livelli idrometrici ordinari superiori alla quota media dei terreni circostanti, è infatti pensile, dunque, in caso di rotta arginale dà luogo ad allagamenti in zone estese.

3. Lo Scolo Masi di San Felice, con andamento inizialmente NO-SE vira verso NE, sottopassa lo Scolo Frattesina, e drena le campagne ricomprese fra i confini comunali ad Ovest, lo Scolo Frattesina a Nord, via Gramsci ad Est e via Gastaldia a Sud, tramite l'idrovora San Felice;
4. Lo Scolo Pastoreria, con andamento SO-NE, drena i territori a Nord dello Scolo Frattesina all'idrovora San Felice.
5. Lo Scolo Frattesina, che ha andamento NO-SE raccoglie le acque provenienti dallo Scolo Masi e dallo Scolo Castelbaldo che hanno rispettivamente andamento SO-NE (tale scolo è collocato nella parte Est del Comune, parallelamente al confine) e andamento inizialmente Ovest-Est, tale scolo vira poi verso Nord e prosegue lungo via Gramsci. Tale scolo scorre pensile nel territorio comunale di Masi e, dunque, in caso di rotta arginale dà luogo ad allagamenti.

Per l'inquadramento della rete idrografica si veda la **Scheda 16**.

A Masi si hanno due bacini irrigui.

La porzione nordorientale del Comune ricade nel bacino irriguo "Frattesina acque Alte", che scola verso Est lungo lo Scolo Frattesina tramite gli scoli Castelbaldo e Masi.

La porzione settentrionale del Comune appartiene al bacino irriguo "San Felice" che scola lungo gli scoli Masi di San Felice e Pastoreria, verso l'idrovora San Felice.

#### 5.4.1 AUTORITA' DI BACINO - PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

##### 5.4.1.1 PAI dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione

L'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione nella delibera n. 3 del 9 novembre 2012 in conformità con quanto prescritto dalla legge 3 agosto 1998, n. 267, dal D.lgs 152/2006 e le sue successive modifiche ed integrazioni, ha adottato il "Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione".

Il territorio comunale in esame rientra nel Bacino idrografico del Bacchiglione e, come tale, è soggetto alle prescrizioni del relativo Progetto di Piano di Assetto Idrogeologico.

Il PAI classifica i territori in relazione alle condizioni di pericolosità e di rischio secondo le seguenti classi:

- Pericolosità: P1 (pericolosità moderata); P2 (pericolosità media); P3 (pericolosità elevata); P4 (pericolosità molto elevata);
- Rischio: R1 (rischio moderato); R2 (rischio medio); R3 (rischio elevato); R4 (rischio molto elevato).

La definizione e la successiva perimetrazione delle aree idraulicamente pericolose si basa su dati storici e sulla modellazione matematica, in particolare tramite l'applicazione di metodo semplificato e di un modello bidimensionale

Nel PAI sono state individuate delle fasce parallele e adiacenti alla struttura arginale di ampiezza orientativa di 150 m e di lunghezza complessiva pari a quella della rotta incrementata indicativamente di 500 m sia verso monte che verso valle; tali aree sono state classificate di pericolosità elevata P3 così come quelle in cui la criticità manifestata dal modello era confermata dal fattore storico o dal cattivo stato di manutenzione.

Alle fasce in cui la criticità dell'area era confermata solamente dalla modellazione matematica si è attribuito un livello di pericolosità media P2.

Nel caso in cui sia stato utilizzato il metodo semplificato, le fasce vicino agli argini sono state prolungate per un km circa sia verso monte che verso valle. Le aree eventualmente riconosciute come soggette ad allagamento con lama d'acqua non inferiore a un metro sono classificate aree di media pericolosità (P2) se esse sono state individuate tramite dei modelli bidimensionali. Nei casi in cui le aree allagabili sono state determinate mediante l'applicazione del metodo semplificato, esse sono state classificate a pericolosità P2, laddove la criticità del modello era confermata dal fattore storico o dal cattivo stato di manutenzione, a pericolosità moderata P1, quando la criticità era riconosciuta dal solo modello. Le restanti aree allagabili, individuate grazie all'impiego dei modelli bidimensionali e caratterizzate da altezza della lama d'acqua inferiore ad un metro, sono state classificate a pericolosità P1. Sono infine state classificate a pericolosità P1 anche tutte le aree storicamente allagate e residuali rispetto alle precedenti.

Infine le aree che l'analisi storica ha evidenziato interessate da esondazioni pregresse, e caratterizzate da altezza di lama d'acqua inferiore a un metro, sono classificate come aree a pericolosità moderata (P1).

Pertanto, le aree storicamente allagate saranno qualificate come aree di media pericolosità (P2), salvo una fascia adiacente al corso d'acqua per il quale dovrà essere previsto un livello di pericolosità elevata (P3).

All'area fluviale (intra-argine), delimitata in base alla presenza di opere idrauliche (argini o significative opere di difesa) ed alla presenza di elementi naturali (in particolare altimetria del terreno e scarpate fluviali) viene associata una pericolosità P3, ad eccezione della superficie occupata dalla piena ordinaria alla quale è associata una pericolosità P4.

Chiaramente alla **Pericolosità** è strettamente associabile il **Rischio** cui un territorio è soggetto nel verificarsi di un evento parossistico idraulico. Infatti il rischio è prodotto di tre fattori:

1. La pericolosità o probabilità di accadimento dell'evento calamitoso (P). La pericolosità dell'evento va riferita al tempo di ritorno,  $T_r$ , che rappresenta l'intervallo di tempo nel quale l'intensità dell'evento viene uguagliata e superata mediamente una sola volta;
2. Il valore degli elementi a rischio (E), intesi come elementi antropici vulnerabili presenti nell'area pericolosa e caratterizzati da un proprio valore economico (W);
3. La Vulnerabilità degli elementi a rischio (V), cioè il grado di perdita per un dato elemento o per un gruppo omogeneo di elementi a rischio, risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità (0-1)
4. Il rischio si definisce con un coefficiente compreso tra 0 (assenza di danno o di pericolo) e 1 (massimo pericolo e massima perdita). Ed è dato dall'espressione generica:

$$D = E \times V$$

Il rischio, può essere determinato a livello teorico, mediante una formulazione di questo tipo:

$$R = P \times E \times V = P \times D$$

In base ai criteri classificativi del rischio disposti nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento (D.P.C.M. 29/9/98), le diverse situazioni sono raggruppate in quattro classi di rischio a gravosità crescente alle quali sono attribuite le seguenti definizioni:

- **R1 Moderato**: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- **R2 Medio**: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- **R3 Elevato**: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio

ambientale;

- **R4 Molto elevato**: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.

**Sulla base delle definizioni ora citate ed alla data della presente relazione nel territorio di Masi non sono presenti zone di pericolosità definite dal PAI (Scheda 17).**

Come previsto dall'articolo 14 delle norme di attuazione relative al P.A.I., per quanto riguarda le preesistenze nelle aree fluviali, la Regione, su istanza del proprietario o di chi abbia il titolo per richiederlo, verifica l'esistenza delle condizioni per consentire l'esecuzione degli interventi di difesa e/o di mitigazione del rischio necessari ad assicurare l'incolumità delle persone e per la razionale gestione del patrimonio edilizio esistente, autorizzandone la realizzazione.

Tale articolo, assieme agli articoli 8, 9, 10,11,12,13,14,15 del PAI del 9/11/2012, costituisce misura di salvaguardia ex art. 17 della legge 18 maggio 1989, n. 183 e successive modifiche (Delibera N. 2 del 3 marzo 2004 Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione).

#### 5.4.1.2 PAI Bacino FIUME Adige

Nel Piano stralcio per la tutela del rischio idrogeologico Bacino dell'Adige (adottato con delibera del Comitato istituzionale n.1/2005 del 15 Febbraio 2005) viene descritto il rischio su tutta l'asta fluviale del fiume Adige sia illustrando le piene storiche che si sono susseguite negli anni e la gestione delle stesse, sia creando un modello matematico idrologico di piena.

Per quanto riguarda la gestione delle piene del Fiume Adige è da ricordare la Galleria Adige-Garda costruita nella seconda metà degli anni '50. Tale Galleria ha lo scopo di difendere il territorio del medio e basso corso dell'Adige, in particolare la città di Verona, scolmando nel lago di Garda, fino al massimo di 500 m<sup>3</sup>/s, le portate al colmo di piena dell'Adige.

Lo scolmatore è stato utilizzato ufficialmente 10 volte dal 1960 al 2002 ed ha funzionato in maniera differente, scolmando volumi di piena variabili da 4700000 m<sup>3</sup> nell'ottobre 2000 a 71325000 m<sup>3</sup> nel settembre del 1960. Nella Tabella sottostante in corrispondenza di ogni evento di piena durante il quale la galleria ha funzionato, viene indicato l'istante di apertura e di chiusura della luce di ingresso, nonché il volume Vs complessivamente scolmato.

EVENUTO	APERTURA	CHIUSURA	V <sub>s</sub> [m <sup>3</sup> ]
09/1960	17/09/60 11:30	18/09/60 07:00	71 325 000
	18/09/60 12:40	21/09/60 18:30	
09/1965	02/09/65 14:07	05/09/65 11:30	79 270 800
07/1966	20/07/66 10:30	22/07/66 08:30	6 499 920
08/1966	17/08/66 17:25	18/08/66 21:30	16 695 000
11/1966	04/11/66 16:45	06/11/66 14:30	63 777 300
09/1976	14/09/76 09:30	15/09/76 00:00	12 420 000
10/1980	17/10/80 18:40	19/10/80 08:00	26 410 000
07/1981	19/07/81 08:30	19/07/81 16:30	6 930 000
05/1983	23/05/83 21:00	25/05/83 00:00	20 016 000
10/2000	17/10/00 18:00	19/10/00 10:00	4 700 000

**Tabella 3:** Volume scolmato dalla Galleria Adige-Garda in relazione agli eventi per i quali è stata attivata.

A seguito della modellazione matematica effettuata per il tratto fluviale da Verona alla foce sono emersi i seguenti punti critici:

1. risulta evidente il progressivo abbassamento del franco procedendo da monte verso valle fino al raggiungimento dei minimi valori raggiunti in corrispondenza delle località di Cavarzere e Cavanella d'Adige a pochi chilometri dalla foce;
2. la piena avente tempo di ritorno pari a 200 anni non è in grado di mettere a rischio le difese arginali anche se in alcuni punti il franco di sicurezza risulta molto piccolo;
3. le piene aventi tempi di ritorno pari a 500 anni provocano il sormonto arginale nei tratti citati al punto 2.

La laminazione dell'idrogramma di piena che si verifica per la semplice traslazione in alveo ammonta, per l'evento di piena caratterizzato da  $T_r = 200$  anni a circa  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### **5.4.2 PROVINCIA DI PADOVA – PTCP – PATI**

Di seguito è riportato quanto emerge dalla pianificazione a livello provinciale e intercomunale per quanto riguarda il Comune di Masi.

##### **5.4.2.1 PTCP DELLA PROVINCIA DI PADOVA**

L'Amministrazione provinciale di Padova nella stesura del PTCP perimetra, attingendo dal PAI, le aree soggette a alluvione con le differenti classi di pericolosità (**Scheda 18**).

In particolare il piano evidenzia che i rischi più alti sono dovuti alla rete idrografica minore. Questa, infatti, risulta insufficiente anche a fronte di eventi meteorologici non particolarmente intensi o

prolungati, a causa del mancato adeguamento (risezionamento e casse di espansione) della rete idrica al nuovo assetto del territorio.

Il PTCP (art.13.7) in riferimento alle aree a rischio idraulico individuate dal PAI afferma che:

- *I Comuni, in sede di pianificazione, recepiscono i contenuti e la normativa dei Piani di Assetto idrogeologico di cui sopra.*

In riferimento alle aree sondabili o di pericolo di ristagno idrico individuate dal Consorzio di Bonifica, dalla protezione civile provinciale, da informazioni fornite dai Comuni e dalla Protezione Civile provinciale, il PTCP propone, allo scopo di prevenire situazioni di rischio idraulico, che i Comuni di concerto con i Consorzi di Bonifica e gli uffici periferici del Genio Civile territorialmente competenti, in sede di pianificazione, meglio se intercomunale, debbano dotarsi di una omogenea regolamentazione dell'assetto idraulico del territorio agricolo (Piano delle Acque), da osservarsi anche nelle fasi di programmazione e attuazione delle attività antropiche; a tal fine dovrà prevedersi l'inserimento nella normativa di attuazione nel singolo strumento urbanistico comunale, di un specifico capitolo inerente le disposizioni di polizia idraulica e rurale.

Nelle more dell'elaborazione del suddetto regolamento dell'assetto idraulico, di concerto con i Consorzi, i Comuni nell'elaborazione dei propri strumenti di pianificazione urbanistica strutturale dovranno recepire i contenuti degli eventuali "Piani consorziali di Indirizzi Idraulici" ed effettuare la "valutazione di compatibilità idraulica" secondo le procedure e i contenuti della D.G.R.V. n. 1322/2006 e successive modifiche ed integrazioni, tenuto anche conto delle normative e prescrizioni tecniche generali dettate dai singoli Consorzi di Bonifica.

#### **5.4.2.2 PATI Montagnanese**

Per quanto riguarda il PATI Montagnanese (pubblicato sul BUR in data 21/06/2013), esso recepisce le aree a rischio idraulico individuate dal consorzio di Bonifica Adige Euganeo, dal PAI e dal PTCP e propone di utilizzare l'analisi deduttiva, riportata nei prossimi paragrafi al fine di considerare tali aree nel computo del volume critico da invasare.

Per quanto riguarda l'Adige, secondo quanto riportato nel PATI Montagnanese, pur essendo il fiume più importante che attraversa la provincia di Padova, non sono da evidenziare eventi particolarmente gravi (anche e soprattutto in funzione della presenza della derivazione Mori-Torbole che già nel 1966 ha permesso la deviazione di circa 500 m<sup>3</sup>/s nel lago di Garda con conseguente effetto di laminazione della piena).

Il Fratta-Gorzone, inoltre, costituisce la principale dorsale di scarico delle acque di bonifica. Il Fratta presenta minori problematiche sia in funzione di portate nettamente inferiori sia perché interessato di recente da lavori di risistemazione.

Le aree comprensoriali sono caratterizzate da rilevanti problemi idraulici locali legati alla rete di bonifica. Per la risoluzione dei problemi di questa vasta ed importante area, sono in progetto alcuni interventi relativi alla sistemazione della rete idrografica esistente, alla riduzione del rischio idraulico e alla costruzione di un nuovi impianti di sollevamento. Sempre secondo quanto riportato

dal PATI il Consorzio di Bonifica Euganeo ha inoltre messo a punto un piano con la ubicazione di massima di alcuni bacini di laminazione (vedasi triangolino in **Scheda 19**).

#### 5.4.3 CONSORZIO DI BONIFICA

Il territorio di Masi ricade completamente nel comprensorio di competenza del Consorzio di Bonifica "Adige Euganeo". La rete consorziale di drenaggio è articolata nel modo seguente:

1. un'area agricola di circa 285 ha compresa fra i confini comunali ad ovest, lo scolo Frattesina a Nord, via Gramsci ad est e via Gastaldia a sud, drena attraverso lo scolo Masi di San Felice all'idrovora San Felice (dopo aver sottopassato lo scolo Frattesina);
2. a Nord dello scolo Frattesina un'area agricola di 180 ha drena all'idrovora San Felice (a valle del Frettesina) attraverso lo scolo Pastoreria;
3. la rimanente parte del territorio comunale drena al Frattesina attraverso gli scoli Castelbaldo e Masi.

I dati forniti dal Consorzio di Bonifica permettono di perimetrare anche le aree soggette a periodico allagamento che può essere legato a molteplici fattori naturali e non, tra i quali: scarsa efficienza della rete scolante minore, tipologia dei terreni non idonea a drenare le acque meteoriche (ristagno idrico associato pure a qualità geotecnica intrinseca scadente); soggiacenza della tavola d'acqua sotterranea bassa o, localmente subcorticale, specie in particolari periodi di piena idrologica.

Questi fattori hanno un'importanza significativa dal punto di vista urbanistico poiché vincolano le scelte progettuali della viabilità, delle lottizzazioni o dei singoli edifici (ad esempio: poter fare o meno vani interrati), etc.

A Masi ci sono le seguenti aree con problemi rilevanti di inondazione o ristagno idrico in situazione di precipitazione intensa individuate anche dal PTCP:

1. una area agricola di circa 60 ettari collocata lungo il confine ovest a ridosso dello scolo Castelbaldo;
2. una vasta zona di circa 210 ha ricomprendente buona parte dell'area urbanizzata di Masi e parte dell'area agricola contermina.

Tutto il Comune di Masi è soggetto a sollevamento meccanico, in particolare è presente l'idrovora San Felice collocata nel Comune di Piacenza d'Adige, in prossimità del confine Nord Est di Masi, sulla sponda destra del Fiume Fratta, essa è costituita da 2 pompe, serve un'area di 716 ha ed ha una portata di 2 m<sup>3</sup>/sec.

Il Consorzio di Bonifica Adige Euganeo nella relazione "Criticità, sicurezza idraulica territoriale nel comprensorio di Bonifica Adige Euganeo" fa il resoconto degli eventi alluvionali degli ultimi 6 anni ovvero dal Dicembre 2008 al 29 Aprile 2014. In particolare, il Comune di Masi è stato interessato dagli eventi di seguito riportati.

- Nel Dicembre 2008, in concomitanza a precipitazioni modeste nel ns. territorio, ma più intense nel bacino imbrifero del Fiume Fratta Gorzone (aree vicentine prealpine – vedi dati ARPAV), gli alti livelli idrometrici registrati nel Fiume Fratta Gorzone, hanno determinato la sospensione del funzionamento degli impianti idrovori consortili (su disposizione del Genio Civile di Padova), con conseguente innalzamento dei livelli su tutti i collettori di bonifica ed esondazione degli stessi con allagamento delle aree più depresse in prossimità degli impianti idrovori. La sospensione del funzionamento delle idrovore si è protratta per oltre 36 ore.
- Ad Aprile 2009, con le stesse modalità di Dicembre 2008, ossia in concomitanza a precipitazioni è stato sospeso il funzionamento degli impianti idrovori consortili causando l'allagamento delle aree prossime agli stessi.
- A Dicembre 2010 alti livelli idrometrici del Fiume Fratta Gorzone hanno determinato il blocco del funzionamento delle idrovore e allagamento per esondazione dai collettori di bonifica consortili delle aree prossime agli impianti idrovori.
- Anche nel mese di Marzo 2011, si ripete un evento di piena che ha le stesse modalità già descritte in precedenza: con il fermo impianti idrovori per 48 ore consecutive.
- Nel mese di Marzo 2013 e precisamente in data 25 e poi 30, il Fiume Fratta-Gorzone raggiunge livelli idrometrici preoccupanti e il fermo impianti idrovori disposto dal Genio Civile di Padova, fa innalzare i livelli di tutta la rete di bonifica e per esondazione si allagano le aree più depresse.
- Gli eventi piovosi che hanno interessato il territorio di competenza del Consorzio di Bonifica Adige Euganeo ma, in particolare le continue precipitazioni di Dicembre e Gennaio 2014 nell'area pedemontana vicentina e veronese (in aree esterne al comprensorio del Consorzio) hanno causato una situazione di emergenza idraulica su tutta la rete dei collettori di bonifica e dei fiumi regionali Agno-Gua'-Frassine-S.Caterina, e Fratta-Gorzone con un innalzamento dei livelli idrometrici generalizzato, mai registrato storicamente negli ultimi 20 anni. La situazione di criticità, verificatasi a Febbraio 2014, per gli eccezionali livelli idrometrici dei fiumi che fungono da ricettori delle acque scaricate dalle 58 idrovore consortili, è stata ulteriormente accentuata dalle difficoltà di riversamento in mare a causa delle alte maree registrate nello stesso periodo temporale ed il rischio di collassamenti arginali dei Fiumi Fratta-Gorzone e Frassine, in particolare, hanno comportato la parzializzazione del funzionamento degli impianti idrovori e addirittura il fermo degli impianti per più di otto giorni, provocando il progressivo innalzamento dei livelli idrometrici dei collettori di bonifica consortili i quali ineludibilmente hanno esondato con l'allagamento delle aree più depresse del comprensorio consortile (interessando prevalentemente i terreni più prossimi agli impianti idrovori).
- Eccezionali e intense precipitazioni, con quantitativi di pioggia pari anche a 274 mm in 36 ore registrati a Sant'Elena d'Este, hanno colpito il territorio della Bassa Padovana nei gironi 27-29 Aprile 2014, mandando in sovraccarico le infrastrutture fognarie urbane e le reti di affossature comunali, provinciali e dei fossi privati, causando l'allagamento improvviso e tumultuoso del territorio allagando repentinamente aree urbane, con strade e abitazioni, fabbricati artigianali e industriali, infrastrutture viarie riversando, poi, questi enormi quantitativi d'acqua sulla rete di

bonifica consortile. Le aree si sono allagate nonostante l'incessante funzionamento (24h su 24) di tutti gli impianti idrovori consortili. Pur considerando eccezionale e straordinario questo evento atmosferico, in questa situazione di crisi e di emergenza idraulica, la scarsa capacità di portata del Fiume Fratta-Gorzone (su cui sversano tutte le idrovore), ha causato la parzializzazione del funzionamento delle pompe, rallentando le possibilità di alleggerimento e rientro dell'acqua dalle aree allagate.

Le aree allagate per quanto riguarda il Comune di Masi in questi eventi sono riportate nella **Scheda 20** ed è la zona compresa tra lo scolo Casaria e il Fiume Fratta.

La causa principale degli allagamenti patiti dal territorio consortile è conseguenza della scarsa funzionalità ed efficienza di scolo del Fiume Fratta-Gorzone, che risulta avere una capacità di portata talmente ridotta da non sostenere nemmeno i volumi d'acqua scaricati dalle sole idrovore poste a monte della "Botte Tre Canne".

Basti pensare che nella recente crisi idraulica di Gennaio÷Febbraio 2014, l'Arpav ha misurato una portata in transito nel Fiume Fratta, all'altezza di Valli Mocenighe, inferiore a 60 m<sup>3</sup>/sec, pur con livelli idrometrici del Fiume oltre i limiti di guardia.

All'inadeguatezza scolante del Fiume Fratta-Gorzone, si accompagna poi una fragilità degli argini sia del Fratta-Gorzone che del Frassine, che costituiscono per il territorio circostante un pericolo di collassamento arginale e che spingono gli Organismi regionali preposti a gestire le crisi, a imporre cautelativamente livelli di guardia dei Fiumi relativamente bassi, con il conseguente fermo degli impianti idrovori.

## 5.5 CARTA IDROGEOLOGICA

Tutte le caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale sono state esplicitate ed inserite nel database del Quadro conoscitivo del P.A.T. - Matrice *c05SuoloSottosuolo* – Tema *c0502\_Idrogeologia*, tramite le tre classi previste dall'Elenco, rispettivamente denominate:

*c0502011\_CartaldrogeologicaA*, per gli elementi con primitiva Area,  
*c0502012\_CartaldrogeologicaL*, per gli elementi con primitiva Linea  
*c0502013\_CartaldrogeologicaP*, per gli elementi con primitiva Punti.

Di seguito si descrivono tali classi più dettagliatamente.

### 5.5.1 Classe *c0502011\_CartaldrogeologicaA*: primitiva area

I-SOT-01a **Aree con profondità falda freatica compresa tra 0 e 2 m dal p.c.:** dalle misure ottenute dal rilievo pozzi a marzo 2014, eseguito per il PAT, risulta che tutto il territorio comunale in tale data ha falda con profondità compresa tra 0 e 2 m dal p.c.

I-SUP-00 **Specchio d'acqua:** è stato cartografato un bacino artificiale dell'estensione di circa 2000 mq, presente lungo l'argine dell'Adige, nella zona occidentale del

Comune, appartenente al Consorzio.

- I-SUP-15 **Area a deflusso difficoltoso:** si tratta di zone con terreni a scarsa permeabilità che rendono difficoltoso l'assorbimento delle acque piovane e quindi soggette a ristagno idrico superficiale. Il PTCP e il PATI segnalano tale problematica nella zona dell'abitato di Masi compresa tra l'argine dell'Adige a Sud, Via Boaretti a Nord, Via Matteotti a Ovest all'incrocio con Via Buozi.
- I-SUP-16 **Aree soggette ad inondazioni periodiche:** si tratta di aree periodicamente allagate, segnalate dal Consorzio e dal PTCP. Nel Comune di Masi si sono identificate tre zone con problemi di allagamenti: la più estesa interessa tutto l'abitato di Masi dall'argine dell'Adige fino allo Scolo Caridiana e in destra e sinistra di Via Rossignoli; la seconda si estende nella zona occidentale del Comune, a Ovest di Via Borgostorto in destra e sinistra del canale Castelbaldo; la terza zona si estende tra lo scolo Frattesina a Sud e il Fratta a Nord. Per una maggiore definizione delle problematiche idrauliche di tali zone si veda la Relazione di Compatibilità Idraulica.

#### 5.5.2 Classe c0502012\_CartaldrogeologicaL: primitiva linea

- I-SOT-03 **Linea isofreatica e sua quota assoluta:** sono linee che uniscono tutti i punti a uguale profondità di falda e indicano la direzione di deflusso delle acque sotterranee; le isofreatiche riportate in carta derivano dalla campagna di misure nei pozzi superficiali, eseguita nel marzo 2014 per la redazione del presente PAT, integrate dalle misure in foro delle varie indagini geotecniche reperite. L'assetto delle isofreatiche mostra un deflusso generale sotterraneo da S verso N ed evidenzia la funzione alimentante dell'Adige sulle acque sotterranee locali.
- I-SOT-02 **Spartiacque sotterraneo:** sulla base dell'andamento delle isofreatiche del marzo 2014 si è evidenziato uno spartiacque locale con sviluppo circa Sud-Nord, dalla località Colombare fino a circa Fienile Vallazza.
- I-SUP-02 **Corso d'acqua permanente:** come corsi d'acqua permanenti si sono cartografati l'Adige e il Fratta, che delimitano il Comune rispettivamente a Sud e a Nord.
- I-SUP-04 **Canale artificiale:** la rete di canali artificiali costituisce gran parte della rete idrografica comunale; essa si suddivide in due serie di elementi con orientamento prevalente NNE-SSW e WNW-ESE. Per l'elenco e la descrizione si veda il paragrafo "Acque superficiali".

### 5.5.3 Classe c0502013\_CartaldrogeologicaP: primitiva punto

- I-SOT-04 **Direzione di flusso della falda freatica:** indica il verso del flusso idrico sotterraneo; a livello dell'intero territorio comunale esso ha una direzione generale da S verso N, con locali orientazioni verso NW nella zona centrale del Comune.
- I-SOT-06 **Pozzo freatico:** si tratta normalmente di pozzi di grande diametro (~1.0 m) con profondità di pochi metri. Un tempo erano molto diffusi e venivano usati a scopo domestico (innaffiare orto e giardino e dar da bere agli animali domestici/da cortile). Attualmente sono sempre più rari poiché con gli interventi edilizi di ristrutturazione dei fabbricati vengono in genere chiusi ed eliminati. Essi sono utili per il rilievo della falda freatica. Dal rilievo di campagna per il PAT in Comune di Masi ne sono stati identificati 29.
- I-SUP-10 **Idrovora:** sono impianti di pompaggio e sollevamento; nel Comune di Masi ne sono presenti 4; tre sono disposte lungo l'argine dell'Adige e una vicino al Fratta (idrovora San Felice).
- I-SUP-11 **Botte o sifone:** si tratta di manufatti e opere per l'intersezione tra vari corsi d'acqua, scoli e canali. L'ubicazione è stata fornita dal Consorzio di Bonifica Adige-Euganeo. All'interno del Comune ne sono presenti 58.
- I-SUP-12 **Stazione meteorologica:** si tratta di una stazione della rete regionale, attiva dal 1 maggio 1994, ubicata lungo la strada provinciale n. 19 Cicogna-Masi (Coord. Gauss Boaga X 1695166, Y 4999008).
- I-SUP-20 **Derivazione da corso d'acqua:** si tratta di punti di prelievo idrico. I dati sono stati forniti dal Consorzio Adige-Euganeo. All'interno del Comune ne sono state cartografate sei, delle quali tre sono sull'Adige, una lungo il canale Caridiana all'incrocio con il canale Bidella, una lungo il canale Frattesina all'incrocio con l'Allacciante Masi di San Felice e una lungo il canale Caridiana all'incrocio con il Borgostorto

## 5.6 CENNI CLIMATICI

Sulla base della classificazione dei climi terrestri secondo il metodo di Köppen-Geiger<sup>1</sup>, l'area di Vigonovo è classificabile come *Cfa*: "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 media del mese più caldo superiore a 22°C.

Il dato più caratteristico del territorio è l'elevata umidità, specialmente sui terreni irrigui, che rende afosa l'estate e dà origine a nebbie frequenti e fitte durante l'inverno. Le precipitazioni sono distribuite abbastanza uniformemente durante l'anno, ad eccezione dell'inverno che risulta la

---

<sup>1</sup> Il metodo di Köppen-Geiger è caratterizzato da un codice di lettere che indica i principali gruppi di climi, i sottogruppi e ulteriori suddivisioni, aventi lo scopo di distinguere particolari caratteristiche stagionali nella temperatura e nelle precipitazioni.

stagione più secca: nelle stagioni intermedie prevalgono le perturbazioni atlantiche, mentre in estate vi sono temporali assai frequenti e spesso con grandine. Prevale in inverno una situazione di inversione termica, accentuata dalla ventosità limitata, con accumulo di aria fredda in prossimità del suolo. Sono allora favoriti l'accumulo dell'umidità che dà luogo alle nebbie e la concentrazione degli inquinanti rilasciati al suolo che arrivano di frequente a valori elevati nelle aree urbane

In Comune di Masi è presente una stazione meteorologica regionale, attiva dal 1° maggio 1994, posta a 8 m s.l.m.

Le piogge medie annue, calcolate sul periodo 1995-2012, risultano di circa 721.5 mm/anno. La temperatura media annua risulta pari a circa 13.3 °C (**Scheda 21**).

I mesi meno piovosi rispetto alla media mensile dell'anno risultano gennaio, febbraio, marzo, luglio, agosto e dicembre, mentre i mesi di aprile, maggio, giugno, settembre, ottobre e novembre hanno precipitazioni superiori alla media mensile dell'anno.

Esiste, di norma un deficit nel bilancio idrico del suolo, che si concentra tra giugno ed agosto, quando l'evapotraspirazione potenziale supera le precipitazioni.

## 6 CARATTERI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO

Il territorio del Comune di Masi si colloca nella porzione di piana alluvionale caratterizzata da corsi d'acqua a sviluppo meandriforme. In particolare il Comune rientra nel sistema alluvionale dell'Adige il quale, a partire dall'Olocene superiore ha divagato progressivamente, iniziando con un tracciato che passava per Montagnana – Este – Monselice, depositando i suoi sedimenti e facendo così accrescere la pianura fino ad arrivare all'attuale tracciato.

Il territorio di Masi si estende mediamente tra le quote di 10 m s.l.m. e 4 m s.l.m., con punte massime di circa 20 m s.l.m. in corrispondenza degli argini dell'Adige e di circa 11 m s.l.m. lungo gli argini del Fratta. La topografia presenta una naturale pendenza verso Nord e verso NordOvest nella porzione meridionale a partire dalla fascia arginale dell'Adige e verso Sud nella porzione settentrionale del territorio comunale.

L'assetto altimetrico del territorio è stato analizzato ricostruendo il modello digitale del terreno locale, utilizzando i dati regionali (DTM con celle di 5 metri) (**Scheda 22**).

La morfologia territoriale risulta "ondulata" a causa della presenza di fasce di "alto morfologico", legato ai paleoalvei e di fasce intermedie più depresse, corrispondenti alle antiche conche di decantazione interfluviali.

In particolare, osservando la **Scheda 22**, si vede che le gradazioni del rosa indicano le quote maggiori, tra 11 m s.l.m. e 20 m s.l.m., che corrispondono alle fasce arginali dell'Adige e del Fratta. Le gradazioni di marrone caratterizzano un'ampia striscia di terreni della larghezza variabile tra 300 e 1200 m, parallela agli argini dell'Adige che rappresentano i depositi che hanno formato il paleoalveo del fiume stesso, ossia la sua fascia di divagazione, con le sue rotte. Tali terreni hanno quote comprese tra 11 m s.l.m. e 8 m s.l.m.

Le varie gradazioni di verde, dal chiaro allo scuro, comprendono le zone con quote comprese tra 8 m s.l.m. e 4.5 m s.l.m. che rappresentano le zone più depresse, poste ai margini dei principali dossi fluviali. Tali aree prevalgono nella porzione centrale e settentrionale del territorio comunale.

Circa la storia delle divagazioni fluviali che hanno costruito l'attuale assetto morfologico locale si rimanda al capitolo 4.

L'analisi territoriale attraverso il modello digitale del terreno è stata completata anche dalla fotointerpretazione e dalla consultazione di materiale bibliografico. Oltre alle forme naturali si sono così identificate anche le forme artificiali legate alla presenza antropica che si è espressa sotto forma di attività estrattiva, attività di bonifica, attività agricola e non da ultimo come urbanizzazione.

Tali forme possono diventare un fattore negativo dal punto di vista geomorfologico, in quanto viene alterato lo stato naturale del territorio e l'equilibrio idrogeologico poiché le ex cave rimanendo aperte si presentano come specchi d'acqua in diretta connessione con la tavola d'acqua sotterranea.

Un'altra attività antropica che induce modifiche sul territorio, e quindi sulla sua naturale morfologia, è quella agricola. La pratica agricola porta in genere ad un progressivo spianamento di dossi e avvallamenti del terreno così da eliminare aree a ristagno idrico e migliorare così la coltivabilità del fondo (miglioramento fondiario). In tal modo vengono cancellate le irregolarità naturali che sono la testimonianza di agenti morfodinamici quali rotte ed esondazioni fluviali.

Da ultimo, ma non meno impattante è la massiccia urbanizzazione sia di tipo residenziale, sia produttivo, sia infrastrutturale che ha trasformato quasi completamente la naturale morfologia del territorio comunale.

## 6.1 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 e  
*c0503013\_CartaGeomorfologicaP* per gli elementi con primitiva Punti.

Di seguito si descrivono tali classi più dettagliatamente.

### 6.1.1 Classe *c0503011\_CartaGeomorfologicaA*: primitiva Area

M-FLU-13      **Ventagli di esondazione:** si tratta di zone elevate rispetto alla campagna circostante, presenti lungo corsi d'acqua o lungo paleoalvei e dossi fluviali, che testimoniano esondazioni fluviali con deposizione di materiale. Hanno forma in genere a ventaglio. Nel Comune di Masi i maggiori ventagli sono lungo l'alveo

attuale dell'Adige, inglobati nel dosso fluviale del paleo Adige. Altri minori sono stati cartografati nella piana centrale.

M-FLU-33 **Area depressa in pianura alluvionale; conca di decantazione:** si tratta di aree concave, sottolineate dall'andamento chiuso delle curve di livello, che occupano zone intradosso e/o aree paludose le quali sono state prosciugate con l'avvento della bonifica fondiaria. Si tratta di zone che durante le esondazioni fluviali erano colmate d'acqua, la quale vi ristagnava a lungo data la presenza di terreni impermeabili sul fondo. Dal DTM si vede che le aree depresse sono concentrate nella zona centro-settentrionale del Comune.

M-FLU-35 **Dosso fluviale:** Si tratta di zone in rilievo legate alla paleoidrografia locale che presentano in genere forma allungata e litologia sabbiosa in superficie o ad una certa profondità. All'interno del territorio di Masi il dosso principale è quello dell'Adige, che corre parallelamente all'attuale alveo dell'Adige stesso, arginato artificialmente. Tale zona dossiva interessa un'ampiezza variabile tra circa 300 m e 1200 a partire dalla base arginale. Altro dosso fluviale è quello del fiume Fratta che delimita il Comune a Nord e un altro, sebbene molto più modesto dal punto di vista altimetrico, è quello dello scolo Frattesina.

M-ART-15 **Superficie di sbancamento:** si tratta di aree dove è evidente l'azione di escavazione poiché è stata intercettata la falda freatica e quindi ora si presentano come depressioni piene d'acqua.

#### 6.1.2 Classe c0503012\_CartaGeomorfologicaL: primitiva Linea

M-ART-25 **Argini principali:** si indicano le strutture arginali lungo i corsi d'acqua sopraelevate artificialmente per impedire le continue esondazioni. Sono stati cartografate le strutture arginali del fiume Adige e del Fratta.

M-ART-26 **Rilevato stradale:** si tratta del tratto stradale di accesso al ponte sull'Adige.

M-FLU-06 **Traccia di corso fluviale estinto a livello di pianura o leggermente incassato:** sono forme di origine fluviale, curvilinee o sinuose, evidenziate per la presenza di scoli o strade che li sottolineano o per l'evidenza cromatica dell'ortofoto. Caratterizzano in maniera omogenea l'intero territorio comunale. Come per i paleoalvei anch'esse sono legate all'antica evoluzione dell'Adige e del Fratta.

M-FLU-07 **Traccia di corso fluviale estinto a livello di pianura o leggermente incassato, incerto:** si tratta di tracce fluviali ormai esaurite che si identificano principalmente da ortofoto grazie alla differente colorazione dei terreni, per diverso grado di umidità. Ne sono state cartografate alcune nella zona centro-settentrionale del Comune.

**6.1.3 Classe c0503013\_ CartaGeomorfologicaP: primitiva punto**

M-ART-08 **Cava di piccole dimensioni abbandonata o dismessa:** si tratta di aree utilizzate in passato per estrarre inerti (sabbia o argilla) che hanno intercettato la falda freatica e ora, non essendo state colmate, si presentano come piccoli bacini caratterizzati da specchio d'acqua. Nel territorio di Masi ne sono state identificate 8, sul lato orientale, lungo Via Rossignoli .

## GRUPPO B - PROGETTO P.A.T.: CENNI E INDICAZIONI

Di seguito, si danno alcuni criteri di analisi e alcune valutazioni dell'ambito geologico-idrogeologico-geomorfologico, che saranno poi recepiti dalla Relazione tecnica del P.A.T. nonché dalle Prescrizioni, che accompagneranno la stesura definitiva del Piano di Assetto del Territorio di Masi.

Nello specifico, si fa cenno agli elementi geologici, che vanno a costituire la **Tavola 1** "Carta dei Vincoli e della Pianificazione territoriale", e, soprattutto, la **Tavola 3** "Carta delle Fragilità", dove il supporto del geologo diventa significativo nella definizione della zonizzazione territoriale a differente vocazione d'idoneità all'urbanizzazione.

### 7 TAVOLA 1 - CARTA DEI VINCOLI E DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

#### 7.1 CLASSE b0101011 – VINCOLO SISMICO E IDROGEOLOGICO FORESTALE

**Rif. Legislativo** D.P.R. 380/2001 – capo IV; D.C.R. 03.12.2003 n. 67, L.r. 27/2003; D.M. 14.01.2008; D.G.R. n.71/2008 del 22.01.2008; D.G.R. n. 1572 del 03.09.2013; D.M. 14.01.2008; Circ.Min. n.617/2009; OPCM n. 3274/2003; OPCM 3519/2006

**Rif. Cartografia** Tav. 1 Carta dei Vincoli e della pianificazione territoriale  
Tav. 4 Carta della Trasformabilità

#### Contenuto

Nella Tavola 1 "Carta dei Vincoli e della Pianificazione territoriale" viene individuato, per la competenza geologica, il vincolo sismico (Classe: b0101011) derivante dalla nuova classificazione sismica di cui all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003.

Il Comune di Masi rientra nella classe 4 della nuova zonizzazione sismica, con grado di accelerazione orizzontale al suolo ( $\alpha_g$ ) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni <0.05g e con accelerazione orizzontale di ancoraggio allo spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) pari a 0.05 g.

#### Direttive

La D.C.R. n° 67 del 3 dicembre 2003 prescrive che "per i comuni del Veneto ricadenti in zona 4, non vi è obbligo di progettazione antisismica, salvo che per gli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità, durante gli eventi sismici, assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile nonché per gli edifici e le opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso".

Con la DGR nr. 1572 del 03 settembre 2013 la Regione Veneto ha emanato le nuove "Linee Guida" definendo una metodologia teorica e sperimentale per l'analisi sismica locale a supporto della pianificazione". Tali Linee Guida sono in via sperimentale adottate per i comuni in zona sismica 1 e 2 e per quelli dove il territorio è in parte o tutto caratterizzato da valori di accelerazione

sismica massima al suolo superiori a 0,175 g di cui alla OPCM 3518/2006. Al termine del periodo la Regione Veneto procederà alla ri-definizione delle disposizioni in materia.

La stessa DGR 1572/2013 prevede che da 1° marzo 2014 tutti gli strumenti urbanistici siano adottati secondo le disposizioni in essa contenute, abrogando la DGR 3308/2008.

I Comuni, i cui P.A.T. siano in via di formazione prima del 1 marzo 2014, possono adeguare la documentazione con la realizzazione di studi di microzonazione sismica contestualmente alla redazione del piano oppure in sede di formazione del P.I.

### Prescrizioni

Qualora entrino in vigore prima del Piano degli Interventi comunale nuove disposizioni in materia di microzonazione sismica derivanti dalla fase sperimentale di cui sopra e/o da nuove direttive nazionali e regionali, il PI provvederà a localizzare puntualmente le trasformazioni urbanistiche e lo studio di compatibilità sismica avrà lo sviluppo necessario a definire gli interventi ammissibili e le modalità esecutive nelle aree urbanizzate ed urbanizzabili. Gli studi ed i risultati attesi seguiranno quanto disposto dalla DGR nr. 1572 del 03 settembre 2013.

In tal caso, sia a livello territoriale comunale, sia a livello locale in caso di urbanizzazione dovrà essere definito il grado di pericolosità sismica (di base e locale) e la risposta sismica locale tenendo conto sia degli studi di microzonazione sismica redatti dal Comune, sia delle indagini dirette ed indirette (geofisiche) che supporteranno ogni intervento urbanistico.

Oltre alle norme contenute nell'OPCM n. 3519/2006 valgono le disposizioni del D.M. 14.01.2008.

## **7.2 CLASSE b0103051 – AREE A RISCHIO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO IN RIFERIMENTO AL P.A.I.**

**Rif. Legislativo** PAI Fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione; L. n. 267/98; L. n. 365/00; Dlgs 152/06; DGR n.649/2013

**Rif. Cartografia** Tav. 1 Carta dei Vincoli e della pianificazione territoriale  
Tav. 4 Carta della Trasformabilità

### Contenuto

Il territorio del Comune di Masi è compreso nel Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Brenta – Bacchiglione. Come riportato nella **Scheda 17** il suddetto PAI non identifica nessuna area a pericolosità idraulica P1, P2, P3 o P4.

Al di là del PAI si segnalano le aree fluviali del fiume Fratta e dell'Adige.

### Prescrizioni

Come previsto dall'articolo 14 delle norme di attuazione relative al P.A.I., per quanto riguarda le preesistenze nelle aree fluviali, la Regione, su istanza del proprietario o di chi abbia il titolo per

richiederlo, verifica l'esistenza delle condizioni per consentire l'esecuzione degli interventi di difesa e/o di mitigazione del rischio necessari ad assicurare l'incolumità delle persone e per la razionale gestione del patrimonio edilizio esistente, autorizzandone la realizzazione.

Tale articolo, assieme agli articoli 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 del PAI del 9/11/2012, costituisce misura di salvaguardia ex art. 17 della legge 18 maggio 1989, n. 183 e successive modifiche (Delibera N. 2 del 3 marzo 2004 Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione).

## 8 TAVOLA 3 - CARTA DELLE FRAGILITÀ'

**Rif. Legislativo** LR n11/2004 Norme per il governo del territorio, art. 13  
**Rif. Cartografia** Tav. 3 Tavola delle Fragilità

### **CLASSE b0301011 –COMPATIBILITÀ' GEOLOGICA**

Dall'analisi e dall'elaborazione dei dati contenuti nella Matrice 05 Suolo e Sottosuolo del Quadro Conoscitivo è stata elaborata la "Carta della Compatibilità Geologica e del Dissesto Idrogeologico" che funge da supporto alla **Tavola 3** del Gruppo B – Progetto, denominata "**Tavola delle Fragilità**".

La Tavola 3 delle "Fragilità" classifica, sulla base delle analisi geologiche I.s., la compatibilità geologica ai fini urbanistici del territorio.

La Compatibilità geologica si basa su parametri dei terreni e del territorio con riferimento alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, alle caratteristiche geotecniche nei confronti delle opere in progetto, alle criticità idrauliche dovute ad esondazioni dei corsi d'acqua e/o ai ristagni d'acqua.

Il PAT suddivide il territorio comunale in aree caratterizzate da differente grado di pericolosità geologica ed idraulica e con conseguente differente idoneità ad essere urbanizzate. Ne risultano, in sintesi, tre grandi classi d'idoneità così definite:

- aree idonee: zone non esposte al rischio geologico – idraulico;
- aree idonee a condizione: zone mediamente esposte al rischio geologico – idraulico;
- aree non idonee: zone molto esposte al rischio geologico – idraulico.

### 8.1 CLASSE DI COMPATIBILITÀ I - AREE IDONEE.

#### *Contenuto*

Il territorio comunale non presenta zone ricadenti in questa classe di idoneità all'utilizzazione urbanistica, come definita da LR 11/2004 - art. 13. Di norma, si tratta di aree con condizioni geomorfologiche favorevoli, con falda relativamente profonda e con drenaggio buono. In esse le

caratteristiche geotecniche dei terreni possono essere classificate buone, per la presenza di litologie con grado di addensamento medio ed elevate percentuali di materiali granulari.

#### *Prescrizioni*

Mancando tale classe non vi sono prescrizioni in merito pur rimanendo vigenti ogni norma legislativa nazionale e regionale inerente la edificazione e la trasformazione del suolo.

## **8.2 CLASSE DI COMPATIBILITÀ II – TERRENI IDONEI A CONDIZIONE**

### *Contenuto*

In questa classe ricade gran parte del territorio comunale. Si tratta di terreni con litologia e proprietà geomeccaniche variabili, prevalentemente mediocri/scadenti e con scarsa profondità della tavola d'acqua.

Inoltre, indipendentemente dalla litologia, appartengono a questa classe le aree allagabili e/o con locale deficienza di drenaggio o ristagno d'acqua in particolari condizioni meteorologiche, fattori che comportano il crearsi di tiranti d'acqua normalmente non pericolosi, ma di "disturbo" per la normale attività di residenza o di produttività e di viabilità per i quali si rimanda all'apposito articolo.

La condizionalità dei terreni superficiali normalmente interessati dalle opere edilizie e costituiti da alternanze ternarie dei termini sabbie÷limi÷argille è dovuta alla loro comprimibilità e al possibile innescarsi di pressioni neutre (nei limi e nelle argille), data la presenza di falda con modesta soggiacenza.

Dall'analisi degli elaborati geologici si possono distinguere due classi litologicamente diverse e con differente risposta all'urbanizzazione.

1. La prima classe è caratterizzata da aree legate alle divagazioni fluviali nella loro fase più dinamica e di elevata energia di trasporto. La granulometria è prevalentemente sabbiosa e sabbioso-limosa, almeno nei primi metri. La distribuzione di tali materiali hanno una significativa variabilità non solo verticale, ma anche laterale in relazione all'energia deposizionale della fase di rotta e divagazione. Queste aree caratterizzano le zone storicamente antropizzate ed urbanizzate e presentano mediamente quote topografiche rilevate rispetto alle zone limitrofe distali. Caratterizzano il capoluogo e la fascia meridionale del Comune parallela all'argine dell'Adige.
2. La seconda classe è caratterizzata da depositi alluvionali prevalentemente medio-fini (limi, argille e componenti intermedi in differenti percentuali) tipica di aree depresse, interposte ai dossi fluviali. Questi depositi sono generalmente comprimibili, nei quali si possono innescare pressioni neutre, data la presenza di falda con modesta soggiacenza. Tali terreni hanno caratteristiche geotecniche da scarse a mediocri.

I fenomeni di allagamento e di ristagno idrico verificatisi o verificabili all'interno del Comune sono legati:

- alla tracimazione delle aste fluviali e/o dei canali consorziali;
- all'insufficienza della rete di drenaggio urbano e peri-urbano secondaria;
- al ristagno idrico per basso grado di permeabilità del suolo, con drenaggio da limitato a difficile;
- alla risalita in superficie della tavola d'acqua freatica a seguito d'intense precipitazioni;

oppure alla concomitanza di tutte.

Per queste aree, la falda prossima alla superficie penalizza le azioni di edificazione, con problemi di stabilità dei fronti scavo, di sottospinta idrostatica, di riempimento dello scavo, di filtrazione. Anche nella progettazione di sistemi di smaltimento fognari non collegati a fognatura pubblica, un livello idrico troppo superficiale impedisce di realizzare sistemi a subirrigazione.

Infine, in caso di falda freatica poco profonda o superficiale, i sistemi a fossa per l'inumazione nei cimiteri non possono essere adottati con falda a profondità di almeno 2,5 m, come prescritto da normativa nazionale e regionale vigenti.

### *Prescrizioni*

Il Piano degli Interventi basandosi sulle analisi geologiche ed idrauliche può ridefinire e completare le aree classificate con le analisi del PAT e produrre giustificata documentazione per i nuovi perimetri. Su quest'ultima base può prevedere interventi diversi in qualità e tipologia rispetto a quelli elencati nel presente piano, ma unicamente per quelli di tipo conservativo, di ripristino e migliorativi per le condizioni di rischio.

Il PI nella sua stesura dovrà attenersi alle specifiche tecniche inerenti alle diverse condizioni trattate.

Per le aree a condizione ogni intervento edificatorio specifico, adottato dal PI verrà adeguatamente suffragato da apposite indagini geognostiche ed idrogeologiche e da un'analisi della risposta sismica locale finalizzate a verificare l'idoneità del suolo all'edificazione, seguendo la normativa vigente.

Nello specifico, si prescrive la predisposizione di relazione geologica e geotecnica in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente nazionale e regionale, con particolare riguardo alle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) e successiva Circ. Min. 617/2009; nonché alle Ordinanze P.C.M. n. 3274 /2003 e n. 3519/2006 in materia sismica, assieme alle deliberazioni regionali vigenti (D.C.R. n. 67 /2003, D.G.R. n. 71/2008, D.G.R. n. 1575/2013, Dec. 69/2010).

La relazione geologica e geotecnica che accompagnerà ogni intervento dovrà fornire elementi quantitativi, ricavati da indagini geologiche e prove dirette con grado di approfondimento adeguato all'importanza dell'opera.

L'indagine geologica sarà estesa alle aree contermini al fine di definire la fattibilità dell'opera, le modalità esecutive e gli interventi da attuare per la realizzazione e per la sicurezza dell'edificato e delle infrastrutture adiacenti.

In particolare si dovrà determinare e verificare almeno:

- la presenza di eventuali dissesti e/o criticità geologiche in atto, analizzando le possibili soluzioni per la stabilizzazione;
- l'esatta geometria dei corpi litologici, soprattutto negli interventi di urbanizzazione spazialmente estesi (es. lottizzazioni);
- la tipologia dei terreni, il loro spessore, le loro qualità geomeccaniche e idrogeologiche, al fine di valutarne le geometrie e le idoneità geotecniche all'edificazione sia come portanza (SLU e SLE) sia come tipologia e quantità dei cedimenti totali e differenziali;
- il pericolo di sifonamenti per annullamento delle tensioni nelle componenti sabbiose;
- il grado di compressibilità (Cc) dei terreni argillosi e organici, che possono indurre eccessivi cedimenti sia del suolo sia dei manufatti che andranno ad insistere;
- la stabilità degli eventuali fronti di scavo, suggerendo e dimensionando gli interventi di protezione e consolidamento;
- il grado di autosostentamento dei fronti scavo mediante indagini adeguate e calcolazioni / modellazioni secondo la normativa vigente in materia;
- il grado di addensamento, la composizione granulometria, le condizioni idriche e di drenaggio del sottosuolo, l'età del deposito e la storia delle sollecitazioni sismiche al fine di definire la probabilità del verificarsi del fenomeno di liquefazione.
- il regime della circolazione idrica sotterranea ed in particolare eventuali abbassamenti artificiali della falda;
- il regime della circolazione idrica superficiale, mettendo in evidenza eventuali processi erosivi estesi o localizzati, adottando opportuni accorgimenti per la regimazione delle acque, così da evitare fenomeni di dilavamento ed erosione dovuti alla concentrazione degli scarichi al suolo.

Relativamente alla stabilità dei fronti di scavo ed alla movimentazione terre ci si atterrà alle seguenti prescrizioni per le fasce arginali:

- Nelle fasce alla base dei rilievi arginali sono vietati scavi o altri interventi che costituiscano pericolo per la stabilità arginale.
- Per tutte le opere da realizzarsi in fregio ai corsi d'acqua, siano essi Collettori di Bonifica, "acque pubbliche", o fossati privati, deve essere richiesto parere idraulico al Consorzio di Bonifica. In particolare, per le opere in fregio ai collettori di Bonifica o alle acque pubbliche, ai sensi del R.D. 368/1904, il Consorzio di Bonifica deve rilasciare regolari Licenze o Concessioni.
- In base all'art. 133 del sopra citato R.D., infatti, sono lavori vietati in modo assoluto rispetto ai corsi d'acqua naturali od artificiali pertinenti alla bonificazione, strade, argini ed altre opere di una bonificazione, "le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche e il movimento del terreno dal

piede interno ed esterno degli argini e loro accessori o dal ciglio delle sponde dei canali non muniti di argini o dalle scarpate delle strade, a distanza minore di 2 metri per le piantagioni, di metri 1 a 2 per le siepi e movimento del terreno e di metri 4 a 10 per i fabbricati, secondo l'importanza del corso d'acqua”.

Ai fini della salvaguardia della falda, dovranno essere adeguatamente protette le superfici attraverso le quali si possono verificare infiltrazioni di contaminanti nel sottosuolo, prevedendo eventuali idonei sistemi di trattamento e di recupero. Questo, soprattutto nelle fasce perimetrali ai corsi d'acqua, nelle zone a prevalente componente sabbiosa e dove la soggiacenza della falda libera è minima.

Per le criticità idrauliche ed idrogeologiche che formano anch'esse la "condizionalità" del territorio si rimanda alle prescrizioni riportate negli specifici paragrafi.

### **8.3 CLASSE DI COMPATIBILITÀ III - TERRENI NON IDONEI**

#### *Contenuto*

Nel Comune di Masi sono classificati come aree non idonee:

**1)** gli alvei fluviali dell'Adige e del Fratta e i relativi argini sino all'unghia esterna, lo scolo consorziale Frattesina unitamente a due fasce di territorio che lo costeggiano e le aree di sbancamento lungo Via Rossignoli che presentano profondità di alcuni metri e intercettano la falda freatica locale.

#### *Prescrizioni*

Le aree così classificate non sono geologicamente compatibili con nuovi interventi urbanistici ed edilizi.

Sono, invece, consentiti:

- interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione senza ricavo di nuove unità abitative;
- interventi di ampliamento per adeguamento a scopo igienico sanitario o per ricavo di locali accessori (legnaie, impianti tecnologici, box auto ecc.);
- interventi di realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie o rete tecnologiche di interesse pubblico non ubicabili in altro sito, ma accompagnate da elaborazioni geologico-tecniche, finalizzate a definire le modalità di realizzazione delle opere per garantire le condizioni di sicurezza delle opere stesse, nonché dell'edificato e delle infrastrutture adiacenti;
- interventi per la messa in sicurezza, salvaguardia e valorizzazione delle aree di interesse storico, ambientale ed artistico;
- interventi atti al miglioramento del sistema naturalistico ambientale e della sicurezza idrogeologica (percorsi naturalistici, bacini di laminazione, etc.);
- interventi di sistemazione e mitigazione del dissesto geologico e idrogeologico.

- interventi di miglioramento fondiario pertinenti all'attività agricola o forestale e l'edificabilità di annessi rustici di modeste dimensioni (< 8 mq).

In generale, gli interventi nelle aree non idonee saranno finalizzati prevalentemente alla rinaturalizzazione ed al ripristino dell'ambiente e del paesaggio, mantenendo le peculiarità morfologiche ante operam, in stretta correlazione con i caratteri geologici e idrogeologici della zona.

Per le fasce fluviali le competenze della sicurezza e del mantenimento dell'efficienza idraulica appartengono agli enti sovra comunali ai quali si rimanda.

Per le aree interessate da scavi, ora caratterizzate da aree depresse con scarpate, occupate da specchi d'acqua sarà da porre in essere un adeguato controllo da parte degli esercenti, o, in loro mancanza, da parte degli organi tecnici comunali, delle condizioni di stabilità dei fronti scavo in relazione agli interventi previsti da progetto per identificare eventuali fenomeni di cedimenti delle fasce prossime al coronamento. Si consiglia anche un programma di controllo del livello della falda e della qualità chimico-fisica-batterologica dell'acqua.

Tale programma di monitoraggio vale anche se le aree sono state restituite all'uso agrario. Infatti, comunque, esse rimangono zone dove il notevole rimaneggiamento del terreno durante l'esercizio ha determinato un peggioramento delle qualità meccaniche dei terreni stessi.

### **CLASSE b0302011 – DISSESTO IDROGEOLOGICO**

#### *Contenuto*

Nella Tav. 3 "Carta delle Fragilità", oltre a distinguere le aree a differente Compatibilità geologica, precedentemente descritte, si specificano, nell'ambito delle aree idonee a condizione e non idonee, quelle soggette a varie tipologie di Dissesto idrogeologico.

Il Dissesto idrogeologico più diffuso nel Comune di Masi comprende le aree esondabili, non classificate dal PAI, e le aree a ristagno idrico o con locale deficienza di drenaggio in particolari condizioni meteorologiche, che comportano il crearsi di tiranti d'acqua normalmente non pericolosi, ma di "disturbo" per la normale attività di residenza o di produttività e di viabilità.

Le aree esondabili identificate nel Comune di Masi sono tre: la più settentrionale è compresa tra l'argine destro del fiume Fratta e il corso dello scolo Frattesina. Tale area, da dati consorziali, risulta allagata, più o meno completamente, con frequenza annuale dal 2008 al 2014.

La seconda area esondabile si trova nella porzione centro-occidentale del Comune e comprende l'intorno del canale Caridiana all'incrocio con il Castelbaldo.

La terza area esondabile comprende nel suo interno anche una zona a ristagno idrico e interessa tutta la zona dell'abitato di Masi fino a Via Rossignoli, loc. Miotto, parte di Via Borgostorto e parte del canale Caridiana, fino al Cimitero.

Le aree qui trattate derivano, quindi, dalle analisi e dalle perimetrazioni di origine consorziale recepite anche dal PTCP e dal PATI del Montagnanese.

Altro tipo di Dissesto Idrogeologico inserito nella Carta della Compatibilità geologica riguarda la possibile instabilità delle scarpate delle aree di scavo lungo Via Rossignoli.

#### *Direttive*

Il PI, tenendo conto delle disposizioni del competente Consorzio di Bonifica e del PTCP; nonché delle analisi geoidrologiche e idrauliche del PAT, provvede a disciplinare la localizzazione e la progettazione degli interventi edificatori puntuali, lineari e/o areali in conformità alle norme tecniche vigenti.

Sulla base delle analisi geoidrologiche e idrauliche del PAT, il PI può precisare e riperimetrare le aree soggette ad esondazione e/o ristagno idrico rappresentate nella Tavola delle Fragilità mediante giustificazione tecnica documentabile ed allegata allo stesso PI.

#### *Prescrizioni*

Il PI disciplina le aree oggetto di codesto articolo in coerenza con le disposizioni illustrate nell'articolo relativo alla Valutazione di Compatibilità Idraulica al quale si rimanda.

Il PI ed ogni altro intervento urbanistico ed edilizio dovranno basarsi sulla valutazione del rischio idraulico relativamente all'azione prevista predisponendo ogni misura atta a mitigare e/o annullare gli effetti conseguenti al cambiamento dell'uso del suolo.

In particolare, in fase di P.I. e/o di altra azione di urbanizzazione puntuale e non, verrà predisposto uno studio idrogeologico per acquisire i dati freaticometrici del sottosuolo ed idrometrici nelle aste d'acqua superficiali, monitorando le oscillazioni del livello di falda per i tempi più lunghi possibili compatibilmente con l'esecuzione dell'opera così da poter creare un modello idrogeologico e geotecnico realistico della zona dell'intervento in progetto ed in funzione della tipologia e della classe dell'opera in progetto.

Il PI mediante apposito studio geoidrologico ed idraulico individua la tipologia e l'ubicazione delle opere di mitigazione idraulica in ottemperanza al principio dell'invarianza idraulica normato.

Per le aree soggette ad allagamenti saranno da seguire i seguenti accorgimenti:

- prevedere la sopraelevazione del piano finito degli edifici come da NTA PAI e PAT (almeno 40 cm);
- evitare di realizzare scantinati al di sotto del piano campagna;
- realizzare adeguati sistemi di drenaggio e di impermeabilizzazione per eventuali opere in sotterraneo già esistenti;
- realizzare aperture sopraelevate rispetto al piano campagna per gli eventuali accessi in sotterraneo esistenti e per le bocche di lupo;
- evitare tipologie di fondazioni, che possono comportare cedimenti differenziali in rapporto alle qualità del sottosuolo;

- evitare sistemi di depurazione degli scarichi reflui nel suolo tipo a subirrigazione privilegiando vasche a tenuta o la fitodepurazione, quando la falda ha profondità minore di 1.0 metro da piano campagna;
- adottare sistemi a fossa per l'inumazione nei cimiteri solo se la falda ha una profondità non minore di 2.5 m da p.c., come prescritto da normativa nazionale e regionale vigenti. In caso di falda più superficiale sarà opportuno realizzare per i sistemi a fossa adeguati riporti di terreno o adottare sistemi di inumazione sopraelevati.
- evitare lo sbarramento delle vie di deflusso in qualsiasi punto della rete drenante, per ridurre le zone di ristagno.
- evitare, per quanto possibile, il tombinamento di fossati e canali e in ogni caso si deve garantire la continuità idraulica attraverso tombotti di attraversamento adeguatamente dimensionati per non comprometterne la funzionalità.
- l'accesso ai fondi potrà avere avvenire mediante la messa in opera di tombotti di lunghezza massima pari a 6 metri e diametro minimo di 80 cm (dell'art. 115 del D.lgs 152/2006 e dell'art. 17 del PTA). Per esigenze particolari e/o per la salvaguardia della pubblica incolumità si farà riferimento alle specifiche prescrizioni degli Enti che operano e conoscono il territorio e le problematiche idrauliche.

Nel complesso, i nuovi interventi edilizi in aree allagabili dovranno garantire la salvaguardia della rete idrografica di scolo, mantenendo o migliorandone la funzionalità, e prevedere misure compensative proporzionate alla variazione del coefficiente di infiltrazione del terreno indotta dagli interventi stessi.

Nelle zone perimetrate come esondabili o a ristagno idrico, dovrà essere mantenuta la funzionalità delle aste fluviali e della rete scolante consorziale o minore, da parte dei rispettivi gestori, attraverso la rimozione di eventuali ostacoli e/o con l'eventuale ri-sezionamento dell'alveo degli scoli di competenza comunale e facendo nota agli organi competenti qualora la manutenzione e l'efficienza degli alvei siano di ordine sovracomunale.

Si avrà cura di non porre nell'ambito della possibile area esondativa, opere strutturali e di edificazione, sia private che pubbliche, tali da impedire il normale deflusso e tali da creare punti di criticità idrogeologica-idraulica.

Eventuali interventi di laminazione dei flussi, verso valle e verso gli ambiti esterni al territorio comunale dovranno essere programmati di concerto con l'Autorità di Bacino, la Regione Veneto, i Consorzi di Bonifica competenti e con l'Amministrazione Comunale.

In particolare, ogni nuova urbanizzazione dovrà prevedere al suo interno una rete di raccolta separata delle acque bianche meteoriche dimensionata in modo da garantire al proprio interno un volume specifico d'invaso da dimensionarsi in funzione della destinazione d'uso dell'area e del principio normato dell'invarianza idraulica.

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 e attuati mediante la realizzazione di bacini di laminazione o condotte fognarie adeguatamente sovradimensionate.

Le acque di prima pioggia provenienti dal dilavamento di strade, piazzali e parcheggi non potranno essere smaltite direttamente nel sottosuolo, ma saranno preventivamente trattate in un apposito manufatto disoleatore/dissabbiatore, opportunamente dimensionato; oppure recapitate in un corpo superficiale o in fognatura.

Le acque di seconda pioggia dovranno essere comunque sottoposte ad una valutazione come normativa vigente in materia di qualità e di inquinamento in funzione del loro recapito finale.

Si ritiene utile fornire delle ulteriori indicazioni di carattere generale da seguire in sede di realizzazione dei singoli interventi, che potranno essere recepite in sede di attuazione del Piano di Interventi e di eventuali piani urbanistici attuativi.

Per l'attuazione di nuove previsioni urbanistiche o anche solo del recupero del patrimonio edilizio esistente, si consiglia di prevedere un censimento delle fognature meteoriche che interessano l'area oggetto di intervento in modo da poter, in fase di attuazione, valutarne la capacità di deflusso.

Al fine di non peggiorare le condizioni di pericolosità, tutti i nuovi interventi dovranno essere tali da:

- Mantenere o migliorare le condizioni esistenti di funzionalità idraulica, agevolare o non impedire il deflusso delle acque e non ostacolarne sensibilmente il normale deflusso.
- Adottare, per quanto possibile, tecniche a basso impatto ambientale.
- Non aumentare le condizioni di pericolo a monte o a valle dell'area interessata; creare capacità di invaso locali e diffuse per compensare quelle perse nel passaggio da terreni agricoli ad urbanizzati; in ogni caso l'immissione dei volumi accumulati nella rete superficiale dovrà avvenire in maniera controllata, adottando opportuni accorgimenti allo scarico, in modo che la portata in uscita non superi quella che poteva essere stimata per l'area in esame prima della sua urbanizzazione.
- Realizzare, per le nuove strade, ampie scoline laterali che siano in collegamento con i corpi ricettori principali. Sono da evitare tombini stradali che vadano a "strozzare" la sezione della scolina in caso di attraversamento del rilevato stradale.
- Mantenere le caditoie stradali in condizioni di efficienza provvedendo alla loro periodica pulizia. Le caditoie infatti, oltre che allontanare l'acqua dalle strade, funzionano anche come tanti piccoli invasi temporanei.
- Realizzare le strade di accesso con idonee scoline, assicurando la continuità delle vie di deflusso tra monte e valle.
- Mantenere le scoline sia esistenti che nuove costantemente funzionanti ed idonee allo smaltimento del deflusso idrico anche in caso di piena. Questo obiettivo sarà possibile grazie ad interventi di ordinaria manutenzione come lo sfalcio dell'erba dalle sponde e la sua

rimozione, il taglio di eventuali arbusti che andrebbero a ridurre la sezione utile, ed anche interventi di risagomatura delle sezioni.

- Evitare i tombamenti indiscriminati dei fossati, e comunque tali opere devono essere correttamente dimensionate. Gli accessi ai fondi dovranno avere una lunghezza limitata (massimo 8 metri e con diametro interno di almeno 80 cm).
- Tenere in perfetta efficienza da parte dei concessionari del servizio i bacini di raccolta temporanea dimensionati in base ai volumi in eccesso che non è stato possibile “invasare” precedentemente, devono essere tenuti sempre in perfetta efficienza.
- Prevedere esplicitamente, tra gli allegati dei progetti di qualsiasi nuova opera classificata almeno a modesta impermeabilizzazione potenziale, una relazione redatta da un tecnico competente, sulla situazione idraulica in cui viene inserita la costruzione o lottizzazione (presenza e natura di canali, manufatti, tubazioni, quote relative, ecc.) e sull'impatto idraulico delle stesse. La relazione dovrà descrivere adeguatamente i provvedimenti compensativi di cui è prevista l'attuazione (bacini di invaso, aree verdi esondabili, sovradimensionamento fognature a scopo di laminazione etc.).
- Esplicitare nelle concessioni ed autorizzazioni edilizie (per fabbricati, ponti, recinzioni, scarichi etc.) le norme e le prescrizioni idrauliche, verificandone il rispetto in fase di collaudo e rilascio di agibilità.
- Applicare, per una gestione integrata del territorio, le nuove norme della L.R. 11/2004 per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici in termini di sostenibilità dei piani di sviluppo e compatibilità con la sicurezza idrogeologica.

Inoltre, per tutte le opere da realizzarsi in fregio ai corsi d'acqua, siano essi Collettori di Bonifica, “acque pubbliche”, o fossati privati, deve essere richiesto parere idraulico al Consorzio di Bonifica. In particolare, per le opere in fregio ai collettori di Bonifica o alle acque pubbliche, ai sensi del R.D. 368/1904, il Consorzio di Bonifica deve rilasciare regolari Licenze o Concessioni.

In base all'art. 133 del sopra citato R.D., infatti, sono lavori vietati in modo assoluto rispetto ai corsi d'acqua naturali od artificiali pertinenti alla bonificazione, strade, argini ed altre opere di una bonificazione, “*le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche e lo smovimento del terreno dal piede interno ed esterno degli argini e loro accessori o dal ciglio delle sponde dei canali non muniti di argini o dalle scarpate delle strade, a distanza minore di 2 metri per le piantagioni, di metri 1 a 2 per le siepi e smovimento del terreno, e di metri 4 a 10 per i fabbricati, secondo l'importanza del corso d'acqua*”.

Pertanto, tutte le opere comprese tra i 4 e i 10 metri dal ciglio superiore esterno di un canale non arginato, o dal piede interno dell'argine di un canale arginato, dovranno essere valutate dal Consorzio di Bonifica competente, il quale rilascerà regolare licenza idraulica.

Per ulteriori dettagli prescrittivi per le aree sondabili e a ristagno idrico si rimanda alla Valutazione di Compatibilità Idraulica che completa il PAT.

Nelle zone con scarpate di cava instabili non è prevista nuova edificazione. Le prescrizioni possibili riguardano eventuali interventi di stabilizzazione delle zone in erosione e/o in frana e l'interdizione di attività che possono peggiorare il grado di stabilità delle scarpate (ulteriori scavi, convogliamento di acque superficiali, passaggio di mezzi pesanti sul ciglio di scarpata).

Baratto Filippo, geologo

con la collaborazione di Checchinato Raffaella, geologo



## ELABORATI

S C H E D E: 22

A L L E G A T I: 50

(allegati al testo)

T A V O L E:

(fuori testo)

1. CARTA LITOLOGICA

2. CARTA IDROGEOLOGICA

3. CARTA GEOMORFOLOGICA

4. CARTA COMPATIBILITA' GEOLOGICA