

Comune di Vicchio

# Piano Strutturale

**P08 - Relazione studio geologico**

Marzo 2019

# INDICE

<i>Premessa</i>	pag.1
Capitolo 1 - Quadro Conoscitivo: l'analisi e la rappresentazione dei caratteri fisici del territorio di Vicchio	pag.4
1.1 - Carta geologica (tavola QC11)	pag.4
1.2 - Carta delle sezioni geologiche (tavola QC12)	pag.8
1.3 - Geomorfologica (tavola QC13)	pag.9
1.4 - Carta della pendenza dei versanti (tavola QC14)	pag.11
1.5 - Carta litotecnica e dei dati di base (tavola QC15)	pag.12
Capitolo 2 - Progetto: la pericolosità fisica del territorio di Vicchio	pag.15
2.1 - Carta della pericolosità geologica (tavola P04)	pag.15
2.2 - Carta della pericolosità idraulica e aree presidiate da sistemi arginali (tavola P05)	pag.17
2.3 - Carta della pericolosità sismica (tavola P06)	pag.19
2.4 - Carta delle delle problematiche idrogeologiche (tavola P07)	pag.21

### **Premessa**

Questo documento costituisce la relazione di sintesi dello studio geologico di supporto al Piano Strutturale elaborato ai sensi delle direttive per le indagini geologiche di cui all'allegato A del DPGR.n.53/R/11 che, ad oggi, rimane vigente come regolamento di attuazione dell'art.104 della nuova legge regionale LR.n.65/2014 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche.

L'elaborazione di questo studio ha la finalità di individuare lo scenario di pericolosità del territorio rispetto al quale regolare le scelte urbanistiche definite nel Piano Operativo e le relative modalità di realizzazione degli interventi ammessi.

Dato che lo studio geologico di supporto al Piano Strutturale, risalente ormai al 2003, è stato redatto con la vecchia normativa regionale, la prima parte del lavoro ha riguardato la ridefinizione della cartografia di pericolosità del territorio secondo la nuova normativa in modo da poter disporre di uno scenario di pericolosità aggiornato per le valutazioni sulla fattibilità delle nuove previsioni contenute nel Piano Operativo. Questa operazione si è riflessa anche sull'aggiornamento delle carte di analisi del Quadro Conoscitivo che concorrono in modo sostanziale alla definizione delle carte di pericolosità.

Per quanto riguarda gli elaborati del Quadro Conoscitivo si è potuto lavorare in un contesto di conoscenze in parte già acquisite con studi tematici precedentemente realizzati sia dall'Amm.ne Comunale stessa (Piano Strutturale vigente) sia da altri enti come la Regione Toscana per quanto riguarda il progetto C.A.R.G. relativo alla nuova cartografia geologica, ma anche per gli studi di Microzonazione Sismica di primo livello in quanto Vicchio era già stato integrato nel Programma VEL (Valutazione effetti locali) mediante il quale erano già stati avviati indagini e ricerche specifiche per i centri urbani che hanno portato, più recentemente, alla elaborazione anche dello studio di Microzonazione Sismica di III° livello per le porzioni di territorio di Vicchio Sud e di Case Caldetta.

Di fatto sono state aggiornate la carta geologica, geomorfologica, delle pendenze dei versanti e la carta litotecnica e dei dati di base nella misura in cui dal 2003 ad oggi si registra l'evoluzione dei fenomeni geomorfologici (carta geologica e geomorfologica), si acquisiscono nuovi dati geognostici necessari agli studi di microzonazione sismica (carta litotecnica e dei dati di base), si prende atto delle variazioni normative che definiscono diversi criteri per la definizione della pericolosità geologica (carta delle pendenze dei versanti). Parallelamente all'aggiornamento delle precedenti cartografie si è prodotto lo studio di Microzonazione Sismica di I° livello in quanto propedeutico alla definizione della pericolosità sismica del territorio con l'individuazione e caratterizzazione delle zone stabili, le zone stabili suscettibili di amplificazione sismica e le zone suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente indotti o innescati da un sisma.

Tutti i suddetti areali sono rappresentati su specifiche carte denominate "MOPS" (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica) redatte in scala 1:5.000 relativamente ai centri abitati e basate sia su dati provenienti dalle indagini geognostiche già realizzate in passato sia su nuove misure strumentali delle frequenze fondamentali del terreno e su prove penetrometriche CPTe finalizzate anche alla valutazione del potenziale di liquefazione dei terreni del fondovalle della Sieve.

Per la parte relativa al Progetto del Piano Strutturale, la pericolosità geologica è stata definita anche mediante verifiche e sopralluoghi in campagna condotti congiuntamente con i funzionari tecnici dell'Autorità di Bacino del fiume Arno e del Genio Civile Valdarno Superiore.

Per quanto riguarda il rischio idraulico le relative perimetrazioni di pericolosità riportate in cartografia sono state elaborate a partire da uno specifico studio idrologico-idraulico commissionato dall'Amm.ne Comunale su alcuni fossi e torrenti minori affluenti in sinistra idrografica della Sieve e dalle perimetrazioni di pericolosità da alluvione riportate nel recente Piano Gestione Rischio Alluvione (PGRA) del Distretto dell'Appennino Settentrionale.

In definitiva, oltre a recuperare, verificare ed aggiornare tutti i dati e le informazioni già disponibili, sono state elaborate nuove indagini che hanno contribuito a definire un quadro aggiornato di riferimento ambientale propedeutico alla costruzione di un progetto urbanistico coerente sia con le condizioni di pericolosità fisiche dei luoghi sia con le esigenze di tutela e di salvaguardia del territorio e delle sue risorse.

Tutti gli elaborati cartografici sono stati rappresentati in scala 1:10.000 perché non si è ritenuto necessario scendere ad un livello di dettaglio maggiore (1.5.000/1.2.000) in quanto i centri abitati presenti sul territorio e le possibili nuove trasformazioni urbanistiche sono ubicati in situazioni geomorfologiche e idrogeologiche le cui problematiche non sono di complessa rappresentazione.

Ciascun tematismo rappresentato nelle carte che compongono lo studio geologico è stato costruito con dati vettoriali in modo da poter implementare una qualsiasi banca dati che utilizzi un sistema informativo geografico secondo gli standard tecnici regionali. La cartografia utilizzata come base per tutti gli elaborati cartografici è quella derivata dalla C.T.R. in scala 1:10.000 ed è stata suddivisa in due quadranti (Nord e Sud) in modo da rappresentare tutto il territorio di Vicchio in un formato standard facilmente riproducibile.

Lo studio geologico di supporto al PS e lo studio di Microzonazione Sismica di I° livello si articolano, quindi, nei seguenti elaborati:

QC11 - Carta geologica scala 1:10.000 (2 tavole Nord e Sud)

QC12 - Carta delle sezioni geologiche scala 1:10.000

QC13 - Carta geomorfologica scala 1:10.000 (2 tavole Nord e Sud)

QC14 - Carta della pendenza dei versanti scala 1:10.000 (2 tavole Nord e Sud)

QC15 - Carta litotecnica e dei dati di base scala 1:10.000 (2 tavole Nord e Sud)

P04 - Carta della pericolosità geologica scala 1:10.000 (2 tavole Nord e Sud)

P05 - Carta della pericolosità idraulica e aree presidiate da sistemi arginali scala 1:10.000 (2 tavole Nord e Sud)

P06 - Carta della pericolosità sismica scala 1:10.000

P07 - Carta delle problematiche idrogeologiche scala 1:10.000 (2 tavole Nord e Sud)

P08 - Relazione tecnica studio geologico (questa relazione)

### **Studio di Microzonazione Sismica**

Carta delle frequenze fondamentali dei depositi scala 1:5.000:

Tavola "Vicchio Nord"

Tavola "Vicchio Sud"

Tavola "Villore"

Carta geologico-tecnica scala 1:5.000:

Tavola "Case Caldetta"

Tavola "Vicchio Nord"

Tavola "Vicchio Sud"

Tavola "Villore"

Carta delle sezioni geologico-tecniche scala 1:5.000

Carta delle indagini scala 1:5.000:

Tavola "Case Caldetta"

Tavola "Vicchio Nord"

Tavola "Vicchio Sud"

Tavola "Villore"

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) scala 1:5.000:

Tavola "Case Caldetta" - Aggiornamento PS

Tavola "Vicchio Nord" - Aggiornamento PS

Tavola "Vicchio Sud" - Aggiornamento PS

Tavola "Villore" - Aggiornamento PS

Relazione tecnica

Lo studio idrologico-idraulico di dettaglio commissionato dall'Amm.ne Comunale e che fa parte degli elementi costitutivi del PS, è stato elaborato dall'Ing. David Malossi dello studio tecnico A4 Ingegneria di Prato ed ha riguardato la modellazione idraulica del Torrente Pesciola, Torrente Muccione, Fosso Pallico, Fosso Farnetino, e il Fiume Sieve per il tratto interessato dalle confluenze. Le carte delle MOPS che erano state elaborate nel luglio del 2015 sono state aggiornate in questa sede in modo da recepire sia le modifiche alle aree di instabilità geomorfologica sia gli esiti dello studio di MS di III livello messo a disposizione dalla Regione Toscana.

Questo documento è stato quindi aggiornato a seguito delle osservazioni pervenute da parte dell'Ufficio del Genio Civile Valdarno Superiore e dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, conseguenti alla adozione della variante al Piano Strutturale e a seguito della entrata in vigore, sempre successivamente alla adozione, della L.R.n.41/2018 *"Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49"* che, sostanzialmente, supera le direttive sulle problematiche idrauliche del DPGR.n.53/R/11.

## Capitolo 1 - Quadro Conoscitivo: l'analisi e la rappresentazione dei caratteri fisici del territorio di Vicchio

### 1.1. Carta geologica (tavola QC11)

Questo elaborato sintetizza gli studi prodotti dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze nell'ambito del Progetto VEL ed è stata integrata, nelle aree non rilevate, con la nuova cartografia geologica del Progetto CARG (sezioni 253140, 253150, 253160, 264020, 264030, 264040, 264060, 264070 e 264100) dei fogli n.253 e 264. I dati contenuti sono quindi aggiornati alle ultime conoscenze acquisite sulle diverse formazioni geologiche ed i relativi rapporti stratigrafici.

Qui di seguito si riportano le descrizioni delle formazioni affioranti nelle aree d'indagine suddivise in base alle unità tettoniche di appartenenza; all'interno di ciascuna unità le formazioni sono riportate in successione cronologica.

#### *Depositi antropici (h)*

Terreni di riporto e rilevati di spessore superiore a 2,0 m.

### DEPOSITI E COPERTURE PLIO-QUATERNARIE

#### *Depositi alluvionali attuali e recenti (b)*

Si tratta di un'alternanza di depositi ghiaiosi, sabbiosi, limosi e argillosi, ad andamento lenticolare, con frequenti eteropie laterali, talora con stratificazione incrociata, costituenti i sedimenti più recenti del fiume Sieve e dei suoi affluenti laterali. Olocene.

#### *Travertino (f1)*

Si tratta di depositi calcarei di tipo chimico di origine sedimentaria di colore bianco giallastro, spesso con struttura vacuolare. Affiorano nella zona nord-est e sono in parte ricoperti da una coltre di detrito di versante.

#### *Detrito di versante (a)*

Detrito di versante costituito da elementi eterometrici prevalentemente grossolani, dispersi in matrice sabbiosa, accumulato lungo i versanti principalmente per gravità (Pleistocene Medio finale-Olocene). Sotto questa voce di legenda sono stati ricompresi anche tutti i corpi detritici dovuti ai vari fenomeni gravitativi riconosciuti nella carta geomorfologica.

#### *Depositi eluvio-colluviali (b8)*

Depositi costituiti da elementi eterometrici a granulometria minore del detrito di versante, in abbondante matrice sabbioso-limosa, derivanti dall'alterazione del substrato ed accumulati in posto o dopo breve trasporto per ruscellamento e per gravità. Pleistocene Medio finale-Olocene.

#### *Depositi di conoide alluvionale (m)*

Ciottolami eterometrici e poligenici in matrice limoso-sabbiosa con tessitura da clasto- a matrice-sostenuta, e subordinatamente ghiaie, sabbie e limi. Pleistocene Inferiore?-Olocene.

### SUCCESSIONE DEL MUGELLO

#### Depositi fluviali del Bacino del Mugello

Sono i depositi fluviali attuali e terrazzati depositi dal Fiume Sieve e dai suoi affluenti dal Pleistocene inferiore finale all'Olocene entro il bacino del Mugello e vengono suddivisi in tre unità. Poggiano in discordanza sia sul substrato pre-pleiocenico che sui depositi fluvio-lacustri. Presentano una

caratteristica diminuzione granulometrica verso l'alto stratigrafico: ciottoli alla base, sabbie e limi al tetto. Dove possibile viene indicata la granulometria prevalente: ghiaie, sabbie o limi. In alcune aree queste unità risultano complessivamente modellate da superfici intermedie. In questi casi, alla sigla dell'unità di riferimento viene associata una lettera in ordine alfabetico, a partire dalle superfici più alte (SIV<sub>n<sub>a</sub></sub> -SIV<sub>n<sub>n</sub></sub>).

#### *Unità di Sagginale (SIV3)*

Ciottolami bruno-grigiastri, da sub-arrotondati ad arrotondati; sabbie giallastre medio-fini a stratificazione inclinata piana; silt sabbiosi grigiastri massicci; argille siltose grigiastre laminate. Questi depositi costituiscono il terrazzo morfologicamente più basso e possono essere soggetti a locali inondazioni. Spessori variabili da 2-3 metri per gli affluenti della Sieve fino a 8-10 metri in corrispondenza della pianura della Sieve. Pleistocene Superiore?-Olocene.

#### *Unità di Luco di Mugello (SIV2)*

Ciottolami bruno-giallastri, da sub-arrotondati ad arrotondati; sabbie giallastre medio-fini a stratificazione inclinata piana; silt sabbiosi massicci; argille siltose grigiastre laminate. Questi depositi possono presentare al tetto una debole pedogenesi. Spessori di circa 5 m. Pleistocene Medio-Superiore.

#### *Unità di Scarperia (SIV1)*

Ciottolami rossastri a prevalenza arenaceo-marnosa, da sub-arrotondati ad arrotondati; sabbie e silt sabbiosi rossastri massicci. Sono depositi che al tetto presentano un paleosuolo argilloso con caratteri idromorfici generalmente a profilo troncato con spessore inferiore ai 2 m. Spessori decametrici fino ad un massimo di circa 15 m. Pleistocene Inferiore finale?-Medio.

### Depositi fluvio-lacustri del Bacino del Mugello

Sono i depositi di riempimento del Bacino del Mugello accumulati tra il Pliocene Sup? ed il Pleistocene Inferiore. Sono state definite tre unità ed in ogni unità sono state distinte varie associazioni di litofacies caratterizzate da frequenti passaggi latero-verticali. I depositi più grossolani prevalgono lungo i bordi del bacino ed immergono con varie pendenze verso il centro del bacino dove prevalgono materiali più fini con giaciture sub-orizzontali. Lo spessore massimo (dati GEMINA) del complesso fluvio-lacustre nel sub-bacino di Borgo S. Lorenzo è di circa 500-600 m, mentre nel sub-bacino di Barberino è di circa 100 m.

#### *Unità MGO3*

Ghiaie e ciottolami rossastri e limi sabbiosi rossastri massicci. Sono depositi di conoide alluvionale fortemente alterati che presentano al tetto lembi di un suolo fortemente troncato e caratterizzato da orizzonti argillosi. Spessore di circa 20-30 m. Pleistocene Inferiore finale?.

#### *Unità MGO2*

Ciottolami (c2a) giallo-rossastri scarsamente classati in strati a base erosiva di spessore fino a 2 metri e tessitura da grano a matrice-sostenuta prevalentemente sabbioso-limosa e limi sabbiosi giallo-rossastri massivi, affioranti nel settore nord-orientale. Nel settore sud-occidentale i ciottolami sono angolosi e sub-angolosi a tessitura matrice-sostenuta argilloso-siltosa (c2b).

Sabbie (s2) giallastre medio-fini di delta conoide a laminazione piano-parallela orizzontale ed inclinata piana.

Argille siltoso-sabbiose (a2) lacustri e di fronte deltizio, talora con lenti di ciottoli, ghiaie e sabbie.

Lo spessore complessivo dell'unità varia tra i 200 e i 300 m. Pleistocene Inferiore.

### *Unità MGO1*

Ciottolami (c1a) da sub-angolosi a mediamente arrotondati con tessitura da matrice a clasto sostenuta, con intercalazioni di sabbie medio-grossolane e limi sabbiosi giallastri. Ciottolami (c1b) angolosi prevalentemente arenacei in matrice-sostenuta prevalentemente argilloso-siltosa  
Sabbie (s1) giallastre medio-grossolane massive; sabbie giallastre medio-fini a laminazione piano parallela orizzontale; sabbie giallastre medio-fini a laminazione inclinata piana e limi sabbiosi giallo-grigiastri massivi. Pliocene Superiore?-Pleistocene Inferiore.

## SUBSTRATO PRE-PLIOCENICO DOMINIO SUBLIGURE

### *Unità tettonica Canetolo*

#### *Arenarie di Monte Senario (AMS)*

Alternanze arenaceo ed arenaceo-pelitiche in strati da medi a molto spessi e, più frequentemente, in banchi. Il rapporto A/P è generalmente  $\gg 1$ . Le arenite, di colore giallastro, hanno composizione quarzoso-feldspatica e granulometria da medio-fine a grossolana, fino a micro-conglomeratica. Presenza di clay chips. Talora sono presenti intercalazioni di strati calcareo-marnosi, di spessore medio, grigi, a frattura scheggiata. Contatto inferiore con le Argille e Calcari di Canetolo litofacies arenaceo-calcareo (ACCa) o litofacies calcarea (ACCb). La potenza rilevata a scala regionale è di circa 400 m. Eocene Medio-Sup.

#### *Argille e Calcari di Canetolo (ACC)*

Argilliti variegata, fissili, argille marnose verdi, bruno-rossastre e grigie, con intercalazioni di strati da sottili a spessi di calcilutiti color avana, di calcareniti grigio scure, di marne calcaree biancastre e grigie e di calcari marnosi scheggiati e fratturati grigi o verdi con spalmature di MnO. Il contatto inferiore non è preservato. La potenza geometrica rilevata a scala regionale è di oltre 100 metri. Età: Eocene medio.

#### *Argille e Calcari di Canetolo litofacies calcarea (ACCb)*

Calcari e calcari marnosi fini, con base calcarenitica, silicei, in strati generalmente di spessore medio, intercalati a calcareniti in strati da medi a molto spessi, con sottili interstrati pelitico-marnosi. Marne e marne calcaree grigio chiaro, biancastre e talora rosate, calcari marnosi rossastri in strati sottili e medi alternati a argilliti variegata. Contatto inferiore con ACC. La potenza rilevata a scala regionale è circa 150 metri. Età: Eocene Medio-Sup

## DOMINIO TOSCANO

### *Unità tettonica Falterona*

#### *Marne di Vicchio (VIC/VICa/VICo)*

Marne siltose e marne calcaree grigie a frattura scheggiata. Stratificazione da sottile a media, talora poco marcata per bioturbazione o scarsa classazione granulometrica. Presenti sottili livelli di siltite o arenite fine a componente calcarea; localmente diventa preponderante la frazione calcarea e la formazione si presenta massiva, spesso intensamente fratturata e con un elevato numero di vene di calcite. Presenti sottili strati calcarenitici fini di colore biancastro e lenti o liste di selce nera spesse fino a 50 cm. Talora le vene di calcite hanno spessore superiore al decimetro. Come il numero di strati arenacei aumenta ( $A/P < 1/5$ ) si passa alla litofacies pelitico-arenacea (VICa), caratterizzata dalla presenza di strati da molto sottili a medi di arenarie litiche, calcarenitiche, spesso intensamente bioturbate con frequenti riempimenti sabbiosi di gallerie create da limivori. Localmente



sono presenti livelli vulcanoclastici. Il passaggio stratigrafico con VICa, suggerito dall'aumento della frazione grossolana, è generalmente mascherato dalla tettonizzazione tra i due membri.

Nella parte alta della formazione si intercala un olistostroma (VICol) costituito da argille grigie in superficie fresca e nocciola in superficie alterata con tessitura clastica ed inclusi di calcari e VIC oltre a formazioni di incerta attribuzione, non sempre cartografabili. La potenza complessiva dell'intera formazione è di oltre 450 m. Età: Burdigaliano Inf.-Serravalliano Inf..

#### *Arenarie del M. Falterona – Membro di Montalto (FAL3)*

Arenarie, marne, argilliti e siltiti con  $1/4 < A/P < 2$ . Stratificazione da molto sottile a molto spessa, talora in banchi. Si alternano pacchi decametrici di strati sottili con peliti prevalenti a banchi o strati molto spessi ravvicinati. Sono presenti numerosi livelli torbiditici calcarei, in strati da medi a molto spessi. Localmente è stata riconosciuta la presenza di *slump*. Nella parte alta del membro sono prevalenti peliti con rari banchi. La potenza massima è di almeno 800 metri. Età: Chattiano-Aquitano (MNN1a-MNN1d)

#### *Arenarie di Poggio Salaiolo (PLO)*

Alternanza tra siltiti marnose e marne più o meno calcaree di origine torbiditica in rapporto generalmente compreso tra  $1/3$  ed  $1/6$ , caratterizzate da stratificazione da molto sottile a media. Sono presenti le emipelagiti e, localmente, vi sono areniti fini. La stratificazione è di frequente mal distinguibile per bioturbazione. Sono presenti sporadici livelli con selce nera a liste o globulare. Il contatto inferiore è sfumato rapido su GLG. Età: Chattiano-Aquitano (MNN1-MNN1d)

#### Unità tettonica Acquerino

##### *Formazione dell'Acquerino (AQR)*

Alternanze da arenaceo-pelitiche a pelitico-arenacee fino a peliti prevalenti, in strati gradati. Le areniti hanno colore grigio, composizione feldspatolitica e sono molto ben cementate. Le peliti sono anch'esse grigie e molto indurite. Paleocorrenti con provenienze dei flussi da WNW. La formazione è stata interamente suddivisa in 3 membri con tendenza *fining and thinning upward*. Contatto inferiore netto sulle Marne varicolori di Villore (MVV). La potenza complessiva rilevata a scala regionale è di oltre 1000 m. Depositi di un singolo sistema torbiditico. Età: Chattiano?-Burdigaliano (MNN1a-MNN3b).

##### *Formazione dell'Acquerino litofacies pelitica (AQRa)*

Siltiti marnose, marne siltose e marne grigio chiare-nocciola a stratificazione molto sottile e non sempre ben evidente. Presenti verso il basso rare e sottili intercalazioni di areniti gradate a grana fine e finissima. La potenza rilevata a scala regionale di circa 300 m. Contatto inferiore graduale con il membro pelitico-arenaceo. Depositi emipelagici e torbiditi fini di traccimazione. Età: Chattiano?-Burdigaliano (MNN1a-MNN3b).

##### *Marne varicolori di Villore (MVV)*

Marne e marne argillose di colore variegato grigio chiaro, verdino, talora rossastro, caratterizzate da vistosa fissilità. La potenza parziale rilevata a scala regionale è di circa 100 m. Contatto inferiore non affiorante poiché la formazione è sempre troncata da superfici di sovrascorrimento. Depositi pelagici ed emipelagici. Età: Chattiano-Aquitano (MNP25a-MNN1d).

#### Unità tettonica Monte Castel Guerrino

##### *Formazione del Torrente Carigiola (TCG)*

Alternanze arenaceo-pelitiche con strati gradati caratterizzati in gran parte da un variabile rapporto A/P e soprattutto dalla presenza di strati particolarmente spessi ("megastrati") a grana grossolana.

Le arenite hanno composizione feldspatolitica e sono molto ben cementate. Le peliti sono anch'esse grigie e molto indurite. Paleocorrenti con provenienze dei flussi da WNW. La formazione è stata interamente suddivisa in 2 membri con tendenza *fining and thinning upward*, di cui qui affiora solo quello basale (TCG1). Potenza massima rilevata a scala regionale di circa 1000 m. Depositi di un singolo sistema torbiditico contenente mega-torbiditi silico-clastiche. Età: Aquitaniano (MNN1a-MNN1d).

## DOMINO UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLO

### *Formazione marnoso-arenacea membro di Premilcuore (FMA3/FMA3qa)*

Generalmente caratterizzato da un rapporto arenite/pelite da poco inferiore a 1 a circa 2, talora sono presenti orizzonti con rapporto arenite/pelite fino a 6 e strati amalgamati. Si osserva una cementazione differenziale nei letti arenitici, generalmente da media a buona alla base e debole al tetto. Nelle zone di affioramento più interne, a ridosso del "thrust" dell'Unità tettonica Castel Guerrino, è stata distinta una litofacies arenacea costituita da strati arenacei amalgamati con rapporto arenite/pelite anche maggiore di 6 (FMA3a), spesso da alcune decine di metri fino a circa 200 metri. E' presente anche un orizzonte caotico, circa 150-200 metri sotto allo strato Contessa, noto come *slump di Quadalto* (FMA3qa); trattasi di un corpo di franamento sottomarino con elementi solo intraformazionali nel settore più esterno e con elementi extraformazionali varicolori nel settore più interno. Questo presenta forti variazioni laterali e superficie di base molto irregolare. Lo spessore è compreso tra 20 e 120 metri. La potenza massima rilevata a scala regionale varia notevolmente da sud a nord; nell'elemento tettonico più interno supera i 1.000 metri. Età: Langhiano-Serravalliano Inferiore (MNN5a-MNN6a).

### **1.2 Carta delle sezioni geologiche (QC12)**

Per evidenziare i rapporti stratigrafici e strutturali tra le Formazioni geologiche presenti nel territorio di Vicchio, sono state elaborate due sezioni geologiche approssimativamente parallele tra loro e disposte in direzione nord-sud. La prima di queste attraversa tutto il territorio di Vicchio partendo dal crinale nord dei bacini idrografici del Torrente Pesciola e Muccione, per poi scendere verso la Sieve e risalire fino al crinale opposto costituito dall'allineamento M.Senario-M.Giovi; la seconda tracciata nella porzione est del territorio comunale parte sempre dal crinale nord del M.Peschiena e scende a sud fino a seguire gli affioramenti dell'Unità tettonica dell'Acquerino.

Con queste due sezioni si mette in evidenza oltre ai rapporti stratigrafici tra le varie Formazioni anche l'evoluzione tettonica di questa zona del Mugello che vede i depositi fluviali e fluvio-lacustri del bacino del Mugello al di sopra del substrato costituito dalle Unità tettoniche dei diversi domini Subligure, Toscano e Umbro-Marchigiano.

Alla fine del Miocene infatti si ha una totale emersione dell'area dell'attuale bacino con la formazione di un bacino lacustre inframontano. Tale bacino è andato progressivamente colmandosi mentre un sollevamento della parte sinistra ha provocato la migrazione della Sieve verso il bordo meridionale della valle fino all'attuale posizione. Nel corso di quest'ultimi eventi si sono avute diverse fasi erosive con la formazione dei terrazzi e ripiani morfologici che si trovano estesamente sui versanti in sinistra idrografica della Sieve.

Le formazioni geologiche che affiorano nel territorio comunale sono di età compresa fra il Cretaceo e il Quaternario ed appartengono strutturalmente a cinque principali raggruppamenti, dai più recenti ai più antichi:

- i depositi Plio-quadernari e attuali;
- i depositi fluvio-lacustri del bacino del Mugello (Successione del Mugello);
- l'Unità tettonica di Canetolo del Dominio sub-ligure

- le Unità tettoniche del Falterona, dell'Acquerino e di Monte Castel Guerrino del Dominio Toscano;
- la Formazione Marnoso-Arenacea del Dominio Umbro-Marchigiano

I complessi relativi alle Unità sottostanti le "coperture" alluvionali si ritrovano impilati uno sull'altro per effetto dei movimenti di "tettonica a falde" che si instaurano nel bacino di deposizione a partire dal Cretaceo superiore - Paleocene. Ma fu soltanto all'inizio del Miocene che i terreni del Dominio sub-ligure sovrascorsero su quelli del Dominio Toscano interrompendone la sedimentazione e provocandone il raddoppio con la messa in moto della cosiddetta "Falda toscana". In una fase successiva la falda toscana sovrascorse in parte sul Dominio Umbro-Marchigiano.

Il movimento relativo fra queste unità tettoniche ha contribuito allo sviluppo di pieghe di varie dimensioni con vergenza generalmente verso NE. Insieme ai fenomeni plicativi si sono sviluppate numerose fratture e faglie anche di notevoli dimensioni, in generale disposte o in senso normale o in senso parallelo alla vergenza delle pieghe.

### **1.3 - Carta geomorfologica (QC13)**

L'individuazione delle forme del terreno e l'attribuzione di esse ai vari processi morfogenetici è stata effettuata utilizzando i dati relativi alla Carta Geomorfologica di supporto al vecchio Piano Strutturale, aggiornandola, dove necessario, con le più recenti perimetrazioni e classificazioni della carta delle aree a pericolosità da frana del PAI, derivante dall'inventario dei fenomeni franosi (IFFI), livello di dettaglio scala 1:10.000. Le perimetrazioni così ottenute sono state verificate mediante controlli in campagna con i tecnici dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno e dell'Ufficio del Genio Civile Valdarno Superiore di Firenze per giungere all'aggiornamento del quadro conoscitivo di base utilizzato sia per la nuova carta della pericolosità geologica sia per lo studio di Microzonazione Sismica. Questo lavoro è propedeutico all'aggiornamento della cartografia del PAI relativamente alla "Perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivate dall'inventario fenomeni franosi livello di dettaglio".

Lo studio delle caratteristiche geomorfologiche del territorio segue immediatamente quello litologico in quanto l'individuazione delle dinamiche attive e delle forme derivate da eventi passati è un indice della maggiore o minore stabilità e/o propensione al dissesto del terreno; la possibilità di verificarsi di determinati fenomeni è legata soprattutto alle caratteristiche litotecniche dei terreni e alla pendenza dei versanti.

La legenda utilizzata per la lettura dei fenomeni geomorfologici è stata costruita differenziando innanzitutto le forme attive e quiescenti; il senso di tale distinzione è evidente in quanto le prime indicano fenomeni che possono costituire condizioni di rischio conclamato tali da imporre interventi di messa in sicurezza, le seconde individuano situazioni al limite della stabilità dove i fattori determinanti il movimento gravitativo sono ancora persistenti e che possono degenerare in occasioni di interventi di trasformazione del suolo.

Le forme dovute agli agenti morfogenetici sono state raggruppate secondo i seguenti temi:

- 1) forme e processi di erosione idrica e del pendio dovuti all'azione delle acque correnti superficiali che producono forme di denudazione o di erosione;
- 2) forme e processi dovuti all'azione della gravità che producono forme di denudazione e forme di accumulo;
- 3) forme antropiche dovute alle attività dell'uomo che lasciano segni evidenti sul territorio quali i rilevati delle infrastrutture viarie, gli sbarramenti dei laghetti collinari, le cave, le arginature dei corsi d'acqua.

### **1.3.1 Processi di erosione idrica e del pendio**

Le forme dovute all'erosione delle acque superficiali sono diffuse nelle porzioni più rilevate del territorio e talora sono più a meno estese in base alla litologia, alla pendenza ed alla copertura vegetazionale esistente. E' ben evidente, infatti come sui depositi detritici di versante i corsi d'acqua risultino in forte incisione e, in qualche caso, tale azione modellatrice produca uno scalzamento al piede degli stessi accumuli tale da innescare un movimento gravitativo verso il fondovalle. L'alto potere erosivo che le acque acquistano sui tratti di versante a forte pendenza è il fattore maggiormente responsabile dello sviluppo delle profonde incisioni torrentizie che si rilevano principalmente sui versanti in sinistra idrografica della Sieve in particolar modo negli alvei del Torrente Muccione e Pesciola.

Altre forme caratterizzanti sono quelle relative all'intenso dilavamento operato dalle acque di scorrimento superficiale che, in alcuni casi, si spinge fino a produrre forme calanchive come quelle ben evidenti nella zona denominata "Le Balze" e, soprattutto, gli orli di scarpata di degradazione attivi che, marcati da brusche rotture di pendio, rappresentano indizi di una ripresa dell'attività erosiva sulla superficie del versante, o un prossimo movimento di massa e/o una ripresa di un movimento quiescente o già in atto. Sono state distinte così scarpate fluviali, orli rimodellati di scarpata e deboli rotture di pendio.

### **1.3.2 Forme e processi dovuti alla gravità**

Le fenomenologie legate all'azione della gravità sono disseminate sul territorio secondo uno "schema" che trova stretta relazione con l'andamento della pendenza e con i tipi litologici del substrato. I fenomeni legati all'azione della gravità in senso lato, ovvero quelli attivi (frane), quelli quiescenti, pur essendo disseminati su tutto il territorio collinare, risultano maggiormente concentrati nelle zone di affioramento dei terreni argillitici e nelle aree di contatto tra i litotipi argillitici e le rocce più competenti. Gli accumuli detritici in senso lato tendono a rimobilizzarsi non solo sotto l'azione della gravità ma anche a causa dell'infiltrazione delle acque superficiali all'interno del corpo detritico. Per la maggior parte dei casi si tratta di frane di scivolamento e, in misura minore, di frane di crollo la cui estensione areale è talvolta notevole, anche in virtù della frequente coalescenza fra fenomeni attigui. In ogni caso, tutte le aree riconosciute come soggette a dissesto gravitativo sono state perimetrare considerando la zona di distacco (nicchia di frana), la zona di scorrimento e la zona di accumulo, visibile e/o ipotizzata. Tale interpretazione e conseguente rappresentazione viene ripresa nella carta della pericolosità geomorfologica dove i poligoni classificati in pericolosità molto elevata (G4) rappresentano i fenomeni attivi ai quali è stata aggiunta la relativa area di influenza.

Altre tipologie di forme del terreno riferibili sempre all'azione della gravità, quali i fenomeni di soliflusso, sono presenti in situazioni locali in quasi tutto il territorio collinare. La distribuzione di questi fenomeni generalmente non è riconducibile solamente a fattori fisici, quale la pendenza dei versanti (che nei litotipi argillitici non raggiunge mai valori molto elevati) ma, piuttosto, anche alla circolazione delle acque di infiltrazione (causa dell'imbibizione dei terreni superficiali), alla cattiva regimazione delle acque superficiali ed alla tipologia delle tecniche agricole impiegate che, indirettamente, "regolano" la circolazione delle acque di infiltrazione superficiale con variazioni anche importanti dell'imbibizione del terreno nei diversi periodi stagionali.

In definitiva, la lettura in chiave geomorfologica del territorio di Vicchio permette di riconoscere la prevalenza di fenomeni quiescenti dove la stabilità dei versanti può essere messa in crisi da interventi antropici (nuove urbanizzazioni, ma anche cambiamenti nell'uso del suolo) che non tengono in debito conto dell'assetto strutturale e vegetazionale dei luoghi e del regime di scorrimento delle acque superficiali.

### 1.3.3 Dinamiche antropiche

Le forme antropiche più evidenti sono rappresentate dai rilevati delle infrastrutture viarie, principalmente la ferrovia e la strada statale 551, le arginature della Sieve e degli ultimi tratti di alveo di alcuni affluenti laterali oltre agli sbarramenti in terra per la realizzazione dei piccoli invasi collinari, utilizzati prevalentemente a scopo irriguo e sparsi in tutto il territorio collinare.

Altre forme antropiche di forte impatto e chiaramente riconoscibili sono rappresentate dalle aree estrattive. In particolare le cave nella zona del fondovalle in destra idrografica della Sieve, all'altezza di Cistio, che sono ancora attive.

### 1.4 - Carta della pendenza dei versanti (tavola QC14)

L'andamento della pendenza dei versanti assume un rilievo importante nella determinazione della stabilità dei pendii in quanto ad esso si associano i diversi tipi litologici affioranti che, a seconda della relativa genesi, "reagiscono" in modo diverso alle sollecitazioni indotte dalla gravità e dagli altri agenti morfogenetici. In prima battuta, la determinazione della pericolosità nelle zone collinari avviene proprio mettendo in relazione i diversi raggruppamenti rocciosi della carta geologica e litotecnica con l'inclinazione dei versanti rappresentata per classi di pendenza. Sia in riferimento alla stabilità delle rocce che costituiscono il substrato, sia in riferimento al maggiore o minore potere erosivo che possono acquistare le acque superficiali, la conoscenza del valore che può assumere la pendenza di un versante è un dato fondamentale al quale si dovrà fare sempre riferimento.

Questo elaborato è stato realizzato a partire da un modello digitale del terreno (DTM) (Digital Terrain Model) con una cella di lato pari a 10 m x 10 m. Per successivi passaggi è stata calcolata la pendenza per ciascun punto della griglia così ottenuta associando a tali valori i poligoni raggruppati secondo diverse classi; infine, per ottenere un elaborato leggibile e non eccessivamente frammentato, sono stati "dissolti" i poligoni di dimensione areale inferiore o uguale a 500 mq.

Gli intervalli di pendenza utilizzati, non essendo stati specificati nel nuovo regolamento regionale, sono quelli che generalmente vengono considerati per le valutazioni di pericolosità. In particolare si è scelto di rappresentare i seguenti intervalli, anche in base alle caratteristiche geomorfologiche del territorio di Vicchio, secondo sei differenti intervalli:

- classe 1 = 0 - 5%
- classe 2 = 5 - 15%
- classe 3 = 15 - 25%
- classe 4 = 25 - 35%
- classe 5 = 35 - 50%
- classe 6 = oltre 50%

Ciascuna delle classi di pendenza individuate permette il confronto tra le modalità di gestione del territorio e le problematiche relative al mantenimento della stabilità e dell'equilibrio idrogeologico. Questa analisi, relativa all'andamento superficiale dei versanti, è propedeutica per l'individuazione delle caratteristiche di pericolosità geomorfologica in quanto la maggiore esposizione agli effetti della gravità (maggiore acclività) diventa una discriminante significativa a seconda del tipo di substrato litologico. È evidente, infatti, come terreni sciolti disposti su versanti a diversa pendenza possono trovarsi in un equilibrio critico facilmente alterabile sia da azioni antropiche sia da effetti legati alle dinamiche naturali quali, ad esempio, la variazione dell'umidità del terreno per infiltrazione delle acque meteoriche o il dilavamento per effetto dello scorrimento superficiale delle stesse.

In classe 1 sono raggruppati i valori di pendenza del terreno che variano dallo 0 al 5%. Per questi terreni possono esistere condizioni di difficoltà di drenaggio delle acque di scorrimento superficiale che impongono una verifica della continuità di percorso e di un adeguato recapito per i fossi e delle

scoline dei campi;

La classe 2 raggruppa le superfici con pendenze comprese tra il 5 e il 15%, cioè quei terreni ove sarà ancora possibile attuare una irrigazione per scorrimento senza innescare fenomeni erosivi di una qualche importanza e dove, comunque, saranno necessarie opere di regimazione delle acque superficiali;

In classe 3 sono comprese le superfici con pendenza variabile tra il 15 e il 25%. Su questi terreni si cominciano a evidenziare fenomeni di dilavamento e di erosione lineare che impongono l'adozione di opere di regimazione delle acque superficiali e l'adozione di sistemi di irrigazione di tipo speciale, poco dispersivi, come il sistema a "goccia";

In classe 4 si raggiungono pendenze comprese tra il 25 e il 35% che impongono, per le pratiche agricole, l'utilizzo di mezzi cingolati o speciali. In queste aree si verificano accentuati fenomeni di dilavamento e di erosione incanalata da parte delle acque superficiali non ben regimate;

La classe 5 individua areali posti su superfici a pendenze superiori al 35% e fino al 50% dove i fenomeni erosivi potranno risultare molto accentuati tanto da innescare dei processi di degrado e di impoverimento del suolo, rendendo inevitabile l'adozione di particolari sistemazioni idraulico-forestali. Si possono verificare, inoltre, fenomeni di erosione entro gli alvei con il conseguente richiamo di movimenti franosi sui versanti;

La classe 6 individua i terreni più scoscesi, con pendenza superiore al 50%. In queste aree i processi di erosione delle acque e di denudazione del terreno sono fortemente accentuati e qualsiasi utilizzo del suolo dovrà essere difeso da specifiche opere di regimazione idraulica finalizzate al mantenimento della stabilità dei versanti.

### **1.5 - Carta litotecnica e dei dati di base (tavola QC15)**

In questo elaborato si predispongono tutti gli elementi relativi al substrato litologico ed alle condizioni geomorfologiche che caratterizzano situazioni da interpretare in chiave di pericolosità geologica. Come già indicato in precedenza, una delle principali finalità di uno studio geologico di supporto alla pianificazione urbanistica è quella di individuare la pericolosità fisica del territorio interpretando, appunto, l'assetto strutturale e le dinamiche idro-geomorfologiche in atto, i cui effetti, in modo singolo o combinato tra di loro, possono mettere in crisi la stabilità e la sicurezza dei luoghi. Nella carta litotecnica quindi si riportano, in differenti raggruppamenti, le varie formazioni geologiche che sono accomunabili da un punto di vista del "comportamento" geotecnico rispetto ai principali fattori modificatori della stabilità (gravità, pendenza, erodibilità, ecc.).

E' evidente, infatti, come le rocce stratificate, arenacee e calcaree, offrano, in prima battuta, un substrato più stabile rispetto alle rocce a prevalente composizione argillitica, più soggette a franamenti in quanto più "sensibili" alle variazioni di pendenza ed agli effetti dell'erosione delle acque di scorrimento superficiale. Così come i terreni sciolti, sia pur differenziati in accumuli caratterizzati da elementi clastici di varia granulometria, possono presentare problematiche differenti nel caso si abbia a che fare con un deposito franoso o con delle alluvioni di fondovalle.

La legenda è articolata in tre gruppi litologici principali: terreni lapidei; terreni di origine fluvio-lacustre e terreni sciolti.

Nei terreni lapidei si riconoscono le seguenti associazioni litologiche:

- alternanze di litotipi arenaceo-calcarei con marne, siltiti e/o argilliti;
- alternanze di litotipi prevalentemente argillitici, calcari, marne, calcareniti e brecciole;
- marne e marne siltose;
- argilliti inglobanti calcari, marne, radiolariti e ofioliti con struttura caotica.

Nei terreni di origine fluvio-lacustre sono compresi:

- la litofacies ciottolosa-ghiaiosa;
- la litofacies sabbiosa;

- la litofacies limoso-argillosa;
- le alternanze di ghiaie, sabbie e argille, di varia natura, sciolte o debolmente cementate.

I terreni sciolti comprendono:

- gli accumuli detritici generati da processi geomorfologici a matrice siltoso-limosa
- i terreni di origine antropica quali i riporti e i rilevati.

Più nel dettaglio, e con un taglio maggiormente legato alle caratteristiche sismiche, gli accorpamenti dei diversi tipi litologici fatti nello studio di Microzonazione Sismica hanno portato alle seguenti informazioni sul substrato geologico:

- *substrato costituito da flysh calcarei e arenacei, con alternanza di litotipi, stratificati* che comprende sia le formazioni francamente lapidee e che quindi presentano una risposta alla sollecitazione sismica di tipo sostanzialmente rigido, come la Formazione marnoso arenacea membro di Premilcuore (FMA3), sia quelle caratterizzate da  $V_s < 800$  m/s quali Formazione di M. Senario (AMS), Formazione dell'Acquerino litofacies pelitica (AQR3) e Marne varicolori di Villore (MVV), che quelle caratterizzate da ampi spessori (tra 5,0 e 15,0 m) con litofacies a componente prevalentemente siltitico-argillitica dove le  $V_s$  possono presentarsi con velocità inferiori a 800 m/sec., come nel caso della Formazione del T. Carigiola (TCG) e della Formazione dell'Acquerino (AQR);
- *substrato lapideo, stratificato* che raccoglie le formazioni massive che presentano un comportamento "rigido" alla scala della sollecitazione sismica e che quindi possono rappresentare un bedrock sismico in termini di velocità delle onde S ( $V_s$ ) come le Marne di Vicchio (VIC);
- *substrato molto fratturato o alterato che raggruppa* una zona in cui il substrato geologico, rappresentato dalla Formazione del T. Carigiola (TCG), risulta molto fratturato o alterato a causa di intense deformazioni tettoniche e per questo motivo può non rappresentare un substrato rigido in termini di velocità delle onde S ( $V_s$ ).

Sulla base, invece, delle informazioni di carattere geologico-tecnico si è potuto individuare nove diverse tipologie di terreni di copertura, in funzione sia della litologia che dell'ambiente genetico deposizionale: depositi alluvionali recenti di piana intermontana, depositi alluvionali terrazzati distinti tra ciottolami prevalenti ed in matrice argillosa, depositi fluvio-lacustri e di conoide distinti tra argille, sabbie e ciottolami, detrito di versante, depositi eluvio-colluviali e terreni di riporto. In particolare:

- lungo il corso della Sieve e dei suoi affluenti si rilevano depositi alluvionali attuali e recenti di varia granulometria, connessi ad ambienti deposizionali che hanno visto nel tempo rapide variazioni di competenza delle correnti fluide di trasporto dei sedimenti. I depositi generatisi presentano quindi una elevata variabilità sia verticale che orizzontale delle dimensioni granulometriche e delle tessiture che comunque alla scala della sollecitazione sismica costituiscono un corpo unico;
- lungo i fondovalle, sia quello del corso d'acqua principale che dei suoi affluenti, si individuano vasti areali in cui sono presenti i depositi alluvionali terrazzati. E' stato possibile distinguere le zone dove questi depositi sono costituiti da ciottolami e sabbie in matrice argillosa da quelle in cui i ciottolami e sabbie sono prevalenti. In entrambi i casi questi depositi sono caratterizzati da un livello di consistenza ed addensamento superiore a quello dei depositi alluvionali attuali e recenti;
- al di sotto dei depositi alluvionali recenti e terrazzati sono presenti terreni di origine fluviolacustre e di conoide che costituiscono i depositi di riempimento del bacino, che in questa zona possono raggiungere spessori superiori a 200 metri. Anche questi depositi sono stati distinti in funzione della loro litologia: argille siltose-sabbiose, sabbie giallastre medio fini di delta di conoide e ciottolami scarsamente classati a matrice prevalentemente sabbioso-limosa e limi sabbiosi;
- i depositi eluviali, presenti in modesti areali ai piedi e lungo i versanti, sono costituiti da materiali a granulometria fine, tipo limi e sabbie, con rari frammenti litoidi grossolani e si sono originati dall'alterazione e dalla dissoluzione chimica delle formazioni litoidi e dei terreni che sciogliendosi hanno subito un trasporto lungo il versante ed una rideposizione in zone poco acclivi;

- il detrito di versante costituito da depositi granulometricamente molto eterogenei con frammenti litoidi di varie dimensioni e natura, prodotti dall'alterazione del substrato roccioso e caratterizzati generalmente da una matrice limosa-sabbiosa;
- i riporti antropici delle infrastrutture viarie principali e delle opere di urbanizzazione con caratteristiche geotecniche molto variabili.

### 1.5.2 La raccolta dei dati geognostici

Nella carta litotecnica sono riportate, suddivise secondo le diverse tipologie, le ubicazioni delle indagini geognostiche realizzate sul territorio comunale nel corso del tempo; o meglio, da quando la normativa nazionale in materia di costruzioni edilizie ha reso obbligatorio lo studio geotecnico del substrato di fondazione. La raccolta dei dati sulle caratteristiche litologiche dei terreni è consistita nel reperimento di tutte le indagini geognostiche riportate negli archivi del Genio Civile di Firenze, della Provincia di Firenze e dell'Ufficio Tecnico del Comune di Vicchio. Tra le indagini esistenti, sono state recuperate anche le stratigrafie di sei sondaggi, sei prove sismiche in foro tipo Down-Hole, dodici stendimenti di sismica a rifrazione in onde P e Sh e tredici misure di microtremore a stazione singola (HVSr) eseguiti nell'ambito dei progetti VEL, DOCUP e MS realizzati dalla Regione Toscana. Per i pozzi profondi si è consultato la banca dati dell'Istituto ISPRA e l'archivio della Provincia di Firenze, rilevando 46 stratigrafie significative all'interno delle aree d'indagine. Nell'ambito dello studio di Microzonazione Sismica sono state realizzate, inoltre, venti misure di microtremore (HVSr) nelle aree non interessate dagli studi di microzonazione già eseguiti dalla Regione Toscana, oltre a dieci prove penetrometriche statiche con punta meccanica (CPT) e cinque con punta elettrica (CPTE). Nella successiva tabella sono riassunte le indagini geognostiche e geofisiche raccolte.

<b>tipo indagine</b>	<b>numero indagine</b>	<b>numero substrato</b>
prova penetrometrica dinamica super pesante (DPSH)	15	-
prova penetrometrica statica (CPT)	38	-
prova penetrometrica statica con punta elettrica (CPTE)	5	-
sondaggio a carotaggio continuo (complessivi)	27	9
sondaggio a distruzione	5	-
prova sismica in foro tipo Down-Hole	6	5
misura di frequenza HVSR	33	31
profilo sismico a rifrazione con onde P	2	2
profilo sismico a rifrazione con onde P e SH	12	8
pozzo con stratigrafia	46	17

Per tutte queste indagini si è proceduto alla scansione della documentazione cartacea dei report di ciascuna prova producendo un file in formato .pdf identificato secondo lo stesso numero riportato in cartografia. La raccolta dei dati geognostici si profila quindi come un utile strumento di ausilio, sia per la programmazione delle necessarie indagini geognostiche in aree limitrofe a quelle già conosciute, sia per la valutazione preliminare delle caratteristiche litotecniche del substrato di un'area oggetto di nuovi interventi. In ogni caso la possibilità di poter disporre di queste indicazioni non può assolvere completamente dall'effettuazione di indagini geognostiche puntuali laddove risulti necessario ai sensi delle NTC 2008 ed al DPGR.n.36/R/09 che definisce le classi di indagine geognostica in relazione alla tipologia ed alle dimensioni dell'intervento.



## Capitolo 2 - Progetto: la pericolosità fisica del territorio di Vicchio

Le carte della pericolosità rappresentano l'interpretazione delle dinamiche fisiche, morfologiche e idrauliche i cui effetti, presi singolarmente o in modo combinato tra di loro, determinano, favoriscono o accentuano le diverse situazioni di dissesto.

La finalità che si vuole raggiungere è quella di fornire a chiunque si troverà ad operare sul territorio di Vicchio un riferimento sufficientemente dettagliato affinché già in fase progettuale si possa adeguare la struttura e la funzionalità di un qualsiasi tipo di intervento al contesto fisico-ambientale in cui lo stesso andrà ad inserirsi. Secondo le direttive regionali la pericolosità del territorio viene articolata in tre tematiche principali rappresentate mediante la Carta della pericolosità geologica (Tavola P04), la Carta della pericolosità idraulica (Tavola P05) e la Carta della pericolosità sismica (Tavola P06) derivata dallo studio di Microzonazione Sismica di primo livello e dagli esiti dello studio di Microzonazione Sismica di livello III messo a disposizione dal settore sismico della Regione Toscana.

Per ciascuno dei temi specifici si è suddiviso il territorio in aree omogenee secondo quattro diversi gradi di pericolosità che fanno da riferimento per la fattibilità degli interventi ammessi dal Piano Operativo. La sintesi e la valutazione dei fattori di pericolosità che possono concorrere a determinare un diverso grado di rischio, per i beni e per le persone insediate in una specifica porzione di territorio, costituiscono il necessario supporto per individuare un insieme di regole, prescrittive e prestazionali, che guideranno le azioni sul territorio coerentemente con la necessità di salvaguardare le risorse ambientali e di migliorare e/o mantenere la stabilità e la sicurezza dei luoghi. A questa finalità concorre anche la carta delle problematiche idrogeologiche (Tavola P07) che evidenzia in particolare le criticità legate al tema delle acque sotterranee.

Per l'individuazione completa della pericolosità, anche da un punto di vista normativo, occorrerà comunque consultare le cartografie del Piano stralcio Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno relativamente alla parte geomorfologica e le perimetrazioni di pericolosità da alluvione riportate nella cartografia del recente Piano Gestione Rischio Alluvione (PGRA) del Distretto dell'Appennino Settentrionale, entrambi sovraordinati alla legislazione regionale (vedi in seguito).

### 2.1 Carta delle pericolosità geologica (Tavola P04)

Come anticipato in precedenza la pericolosità geologica, ai sensi della normativa vigente, viene articolata secondo quattro differenti gradi in relazione ai seguenti fenomeni:

**G.4 – Pericolosità molto elevata:** aree in cui sono presenti fenomeni attivi (frane) e relative aree di influenza, oltre alle aree interessate da soliflussi.

**G.3 – Pericolosità elevata:** aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%.

**G.2 - Pericolosità geomorfologica media:** aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

**G.1 – Pericolosità geomorfologica bassa:** aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giacaturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

Nel territorio di Vicchio, per quanto riguarda la pericolosità molto elevata **G.4**, sono stati considerati i fenomeni gravitativi attivi quali le aree in frana per crollo, per scivolamento, le aree a franosità diffusa e le aree soggette a soliflusso, oltre alle aree soggette alla erosione calanchiva ed alla erosione in alveo.

Tutti questi areali, caratterizzati da movimenti a cinematica lenta ad esclusione delle frane di crollo, sono stati perimetrati tenendo conto anche della possibile zona di influenza.

Come aree problematiche dovute alle particolari condizioni geomorfologiche sono state individuate anche le zone di scarpata attiva rappresentate anch'esse con la possibile area di influenza estesa sia verso valle che verso monte (regressione del fenomeno).

Relativamente alle problematiche legate all'azione erosiva delle acque incanalate sono stati individuati, mediante una zona "buffer" di dieci metri intorno ai tratti di alveo interessati, gli areali dove si verifica una intensa erosione di fondo (alveo in approfondimento) e le zone di erosione di sponda laterale dovuta alle acque di scorrimento incanalate. Tali fenomeni possono innescare movimenti franosi sul versante in conseguenza dello scalzamento al piede dello stesso.

In classe di pericolosità elevata **G.3** sono state considerate:

- le aree caratterizzate da movimenti franosi quiescenti;
- le zone potenzialmente instabili in base alla litologia ed alla pendenza del versante quali:
  - gli areali dove affiorano formazioni litoidi poco fratturate su pendenze superiori al 50%;
  - gli areali dove affiorano formazioni litoidi molto fratturate su pendenze superiori al 35%;
  - gli areali dove affiorano i terreni sabbioso-ghiaiosi su pendenze superiori al 25%;
  - gli areali dove affiorano i terreni argilloso-limosi su pendenze superiori al 15%;
- i corpi detritici posti su versanti con pendenza superiore al 25%;
- le aree soggette ad intensi fenomeni erosivi innescati dalle acque di scorrimento superficiale;
- le aree caratterizzate da rilevanti manomissioni antropiche quali le zone di cava, i principali rilevati delle infrastrutture viarie ed i riporti di terreno;
- i corpi d'acqua con i relativi paramenti di valle;
- le scarpate morfologiche quiescenti mediante un "buffer" di venti metri su entrambi i lati dell'elemento geomorfologico rappresentato con una linea.

In un ambito di pericolosità media **G.2** sono stati valutati:

- i corpi detritici che giacciono su un substrato con pendenze inferiori al 25%;
- gli areali con bassa propensione al dissesto per le caratteristiche del substrato:
  - gli areali dove affiorano formazioni litoidi poco fratturate su pendenze inferiori al 50%;
  - gli areali dove affiorano formazioni litoidi molto fratturate su pendenze inferiori al 35%;
  - gli areali dove affiorano i terreni sabbioso-ghiaiosi su pendenze inferiori al 25%;
  - gli areali dove affiorano i terreni argilloso-limosi su pendenze inferiori al 15%;

La quarta classe di pericolosità **G.1** che comprenderebbe areali in cui non sussistono fattori predisponenti il verificarsi di processi morfo evolutivi, non è stata riconosciuta e quindi non è stata rappresentata in cartografia in quanto nel territorio di Vicchio, sia nella parte collinare e montana che nelle zone di fondovalle, non si ritiene possibile individuare zone a pericolosità bassa, cioè zone in cui siano da escludere a priori l'esistenza di fattori geomorfologici, litologici e fisici che non debbano essere valutati quando si interviene con modificazioni degli assetti esistenti.

### **2.1.1 Piano Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Arno**

Il "Piano Assetto Idrogeologico" (PAI) classifica il territorio di Vicchio secondo quattro classi di pericolosità geomorfologica all'interno delle quali si applicano le disposizioni di cui agli artt.10, 11 e 12 (rispettivamente per le aree P.F.4, P.F.3 e P.F.2/P.F.1) delle relative norme di attuazione. Tali disposizioni, che si applicano alle perimetrazioni di pericolosità riportate nella cartografia pubblicata nella specifica sezione dedicata alla cartografia di piano del sito web dell'Autorità di Bacino del fiume Arno, sono sovraordinate alle norme regionali e concorrono a valutare correttamente la fattibilità degli interventi in sede di Piano Operativo.

### **2.2 - Carta della pericolosità idraulica e aree presidiate da sistemi arginali (tavola P05)**

Questo elaborato cartografico è stato "costruito" utilizzando i dati provenienti da varie fonti cercando una sintesi tra i dati prodotti dagli enti sovraordinati e che vanno recepiti a livello di pianificazione comunale e i dati prodotti dall'Amm.ne Comunale stessa per verificare alcune situazioni di pericolosità idraulica conosciute ma mai studiate nel dettaglio.

In occasione del nuovo Piano Strutturale l'Amministrazione Comunale ha fatto elaborare uno studio idrologico-idraulico sui corsi d'acqua minori, affluenti in sinistra della Sieve, che attraversano aree urbanizzate con problematiche idrauliche. Lo studio in questione ha riguardato, in un primo momento, il Torrente Pesciola e Muccione, i Fossi Farnetino e Pallico, oltre al tratto di Sieve interessato dalle confluenze (*"Studio idraulico a supporto della stesura del Regolamento Urbanistico del Comune di Vicchio"* - A4 Ingegneria - Studio Tecnico Associato - Febbraio 2014), integrato successivamente, a seguito delle osservazioni dell'Ufficio del Genio Civile e soprattutto a seguito della entrata in vigore della LR.n.41/18, con una estensione e revisione generale completata nell'Ottobre del 2018. In questa sede si riportano gli esiti finali rimandando per i dettagli alla documentazione dello studio che è compreso tra gli elaborati costitutivi del Piano Strutturale.

Il secondo elemento fondamentale utilizzato è la cartografia del PGRA, ovvero del Piano di Gestione del Rischio Alluvione prodotto dal Distretto dell'Appennino Settentrionale, approvato di recente e che va a sostituire la cartografia del PAI relativamente alla parte idraulica.

Poichè il livello di dettaglio degli studi suddetti non è lo stesso su tutto il territorio si è proceduto alla individuazione delle diverse classi di pericolosità differenziandole per le aree in cui sono state fatte valutazioni di dettaglio con studi idrologico-idraulici da quelle dove le valutazioni sono state di tipo qualitativo sulla base di criteri geomorfologici e storici.

Per queste ultime si è potuto verificare che il PGRA, forse anche a causa del salto di scala tra la cartografia al 25.000 e quella al 10.000, riporta delle perimetrazioni esterne alle aree di dettaglio non coerenti con l'effettivo andamento morfologico del terreno. Per questo motivo si è proceduto ad una correzione dei perimetri del PGRA riconducendoli all'effettivo contesto geomorfologico.

Per quanto riguarda invece le perimetrazioni di dettaglio, con gli studi idrologico-idraulici suddetti che si estendono anche ai corsi d'acqua minori, si è potuto definire la pericolosità idraulica dovuta alla interazione tra la Sieve ed i suoi affluenti laterali. Al di fuori dei limiti dello studio idraulico di dettaglio sono stati raccordati i perimetri delle classi di pericolosità con quelli del PGRA che tiene conto soltanto del contributo e delle dinamiche del fiume Sieve.

In definitiva si è ottenuto una perimetrazione di pericolosità di dettaglio per le aree urbanizzate potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali e una perimetrazione per le aree esterne a quelle urbanizzate dove, tenendo conto dei criteri morfologici previsti dalle direttive regionali, si sono modificati i limiti delle perimetrazioni sovraordinate del PGRA laddove non coerenti con l'andamento del terreno, mantenendone comunque la classe di pericolosità.

La pericolosità del territorio di Vicchio viene quindi articolata secondo le seguenti classi che tengono conto anche delle nuove definizioni riportate nella LR.41/18:

**Pericolosità idraulica molto elevata (I.4):** tutte le aree interessate da allagamenti per eventi con tempi di ritorno (Tr) inferiori o uguali a 30 anni individuate, con gli studi di dettaglio che equivalgono alle aree P3 del PGRA ed alle "aree a pericolosità per alluvioni frequenti" della LR.41/18. All'esterno delle aree studiate nel dettaglio e fuori dalle zone potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono contestualmente le seguenti condizioni: vi sono notizie storiche di inondazioni; sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

**Pericolosità idraulica elevata (I.3):** aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali con un tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni, individuate con gli studi di dettaglio che equivalgono alle aree P2 del PGRA ed alle "aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti" della LR.41/18. All'esterno delle aree studiate con il modello idraulico e fuori dalle zone potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, le aree di fondovalle per le quali ricorre almeno una delle seguenti condizioni: vi sono notizie storiche di inondazioni; sono morfologicamente in condizione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

**Pericolosità idraulica media (I.2):** aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali il cui tempo di ritorno è superiore ai 200 anni. All'esterno delle aree studiate nel dettaglio e fuori dalle zone potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, le aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni: non vi sono notizie storiche di inondazioni; sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

**Pericolosità idraulica bassa (I.1):** aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni: non vi sono notizie storiche di inondazioni; sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Per la valutazione dei battenti idraulici che si potranno determinare in una certa zona a seguito degli eventi alluvionali previsti, nella porzione di territorio studiata con gli studi idraulici di dettaglio si potrà consultare la relativa carta dei battenti e/o i dati in formato raster disponibili presso l'Amm.ne Comunale, mentre per i battenti idraulici relativi alle porzioni di territorio studiate dal PGRA si dovrà rivolgersi all'Autorità di Bacino del fiume Arno per avere i valori delle altezze d'acqua.

A completamento del quadro delle problematiche idrauliche che insistono sul territorio vengono riportati:

1) gli areali destinati alla realizzazione delle misure di protezione dal rischio idraulico che il PGRA definisce come interventi di tipo "A" per i quali si applicano le norme di cui all'art.16 della disciplina del PGRA stesso. In queste aree sono programmate, in corso di realizzazione o realizzate opere di regimazione idraulica quali casse di espansione o di laminazione, arginature e interventi generali sulle strutture idrauliche esistenti e pertanto non potranno essere oggetto di nuovi insediamenti.

2) Il reticolo idrografico delle acque, definito dalla Regione Toscana con l'ultimo aggiornamento del luglio 2018, che si articola nei vari corsi d'acqua superficiali, i tratti intubati e gli specchi d'acqua, rispetto ai quali si applicano tutte le normative di tutela riportate anche nelle NTA del Piano Operativo. Tale reticolo è una rappresentazione allo stato attuale di un sistema che viene aggiornato periodicamente dalla Regione Toscana e che pertanto è da controllare nel tempo per avere la certezza di considerare nel modo corretto i vari tratti dei corsi d'acqua. Sul sito web della

Regione Toscana: [https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/reticolo\\_enti\\_gestori/index.html](https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/reticolo_enti_gestori/index.html) sarà sempre consultabile e scaricabile il file vettoriale dell'ultima versione del reticolo idrografico.

Infine, ai sensi dell'art 14 della LR.n.41/18 sono state perimetrare le aree presidiate dai sistemi arginali secondo le indicazioni riportate nella stessa legge che prevede l'individuazione del perimetro esterno di tali aree a partire dal piede dell'argine fino ad incontrare la quota di due metri più alta della quota del piede dell'argine, per una distanza massima di 300 metri. All'interno di queste aree per ciascun intervento di nuova costruzione sono previste misure per la gestione del rischio di alluvione nell'ambito del piano di protezione civile comunale.

### **2.2.1 Il PGRA - Piano di Gestione del Rischio Alluvioni**

Ai fini del raggiungimento degli obiettivi generali di tutela per la salute umana, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) classifica il territorio di Vicchio secondo tre classi di pericolosità da alluvione all'interno delle quali si applicano le disposizioni di cui agli artt.7-8 per le aree a pericolosità P3; agli artt.9-10 per le aree a pericolosità P2 ed all'art.11 per le aree a pericolosità P1 della relativa disciplina di Piano. Tali disposizioni che concorrono a valutare correttamente la fattibilità degli interventi in sede di Piano Operativo, sono sovraordinate alle norme regionali e si applicano alle perimetrazioni di pericolosità riportate nella specifica sezione dedicata alla cartografia del sito web dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale: [www.appenninoseptentrionale.it/itc/?page\\_id=410](http://www.appenninoseptentrionale.it/itc/?page_id=410).

### **2.3 - Carta della pericolosità sismica (tavola P06)**

Parallelamente all'aggiornamento delle problematiche geologiche e idrauliche si è prodotto lo studio di Microzonazione Sismica di primo livello che rappresenta la vera novità rispetto alle precedenti direttive regionali in materia di indagini geologiche. Tale studio, nell'ottica della prevenzione dal rischio sismico, costituisce un primo passo (primo livello) verso una sempre maggiore conoscenza degli effetti locali provocati da un evento sismico (livello 2 e 3).

In questa fase, infatti, la microzonazione sismica individua e caratterizza le zone stabili, ovvero, quelle porzioni di territorio per le quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura; le zone stabili suscettibili di amplificazione sismica, ovvero, gli areali in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio e le zone suscettibili di instabilità e di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma quali instabilità di versante, liquefazioni, cedimenti differenziali, ecc.). Tale studio, che fa parte integrante dello studio geologico di supporto al Piano Strutturale, viene realizzato soltanto per le aree urbanizzate e non estensivamente su tutto il territorio per cui la pericolosità sismica viene valutata dalle carte delle MOPS (carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica) che per il territorio comunale sono relative agli abitati di Vicchio (capoluogo e frazioni del fondovalle), Villore, Case Caldeta, Gattaia, Santa Maria a Vezzano, Molezzano, Caselle, Rupecanina, Mattagnano.

Conseguentemente alla elaborazione dello studio di Microzonazione Sismica di III livello elaborato dal settore sismica della Regione Toscana a partire dallo studio di Microzonazione Sismica di livello I si è potuto implementare la carta della pericolosità sismica, almeno nelle porzioni di territorio di Vicchio Sud e di Case Caldeta, con i valori di amplificazione massima (F<sub>Amax</sub>) valutato con lo studio di III livello. Per i restanti areali la classe di pericolosità è calcolata sulla base dello studio di I livello. In entrambi i casi si è tenuto conto delle modifiche degli elementi morfologici che hanno fatto seguito alle nuove verifiche e controlli fatti in campagna congiuntamente con i tecnici dell'Autorità di Bacino e del Genio Civile Valdarno Superiore successivamente all'adozione del PS e del PO. La carta della pericolosità sismica sintetizza quindi l'esito degli studi di microzonazione sismica secondo le seguenti classi di pericolosità:

**Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4):**

zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; terreni suscettibili di liquefazione dinamica in comuni classificati in zona sismica 2;

**Pericolosità sismica locale elevata (S.3):** zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;

**Pericolosità sismica locale media (S.2):** zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3); in particolare le aree dove affiora il bedrock sismico ma che sono poste su versanti con pendenza superiore al 15% e le aree caratterizzate dalla presenza dell'interfaccia tra copertura e bedrock sismico ( $V_s > 800$  m/s) posta a profondità superiore a 50 metri.

**Pericolosità sismica locale bassa (S.1):** zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

In definitiva, per il territorio di Vicchio la classe S.4 viene attribuita alle aree soggette movimenti franosi attivi, così come determinati nella carta della pericolosità geologica ed ai terreni suscettibili di liquefazione individuati in un ristretto areale nella pianura della Sieve.

La classe S.3 comprende i movimenti franosi quiescenti, così come determinati nella carta della pericolosità geologica ed i terreni potenzialmente suscettibili di liquefazione che comprendono tutto il fondovalle della Sieve e parte dei fondovalle dei corsi d'acqua laterali dove non è possibile escludere, a questo livello di dettaglio, la possibilità dell'esistenza di terreni sabbiosi, immersi in falda, con uno spessore significativo giacenti entro i primi quindici metri di profondità dal piano di campagna. In pericolosità elevata sono inserite anche tutte le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali dovute alla presenza entro cinquanta metri di profondità di un alto contrasto di impedenza sismica tra i terreni di copertura ed il bedrock sismico, dove la velocità delle onde di taglio  $V_s$  è superiore a 800 m/s, oltre agli areali per i quali viene riconosciuto un Fattore di Amplificazione massima (F<sub>Amax</sub>) superiore a 1,6 individuato con lo studio di microzonazione sismica di terzo livello.

La classe S.2 è stata attribuita alle situazioni con presenza di fenomeni geomorfologici inattivi, dove l'interfaccia tra le coperture e il bedrock sismico si trova a oltre 50 metri di profondità e dove affiora direttamente il bedrock sismico ma su versanti con pendenza superiore ai 15°. Relativamente al fattore di amplificazione massima (F<sub>Amax</sub>) in questo livello di pericolosità ricadono gli areali per i quali viene riconosciuto un valore inferiore a 1,6.

La classe S.1 è attribuibile soltanto ai ristretti areali dove affiora direttamente il bedrock sismico su versanti con pendenza inferiore ai 15° e dove il valore di F<sub>Amax</sub> è pari a 1.

Questa valutazione della pericolosità è da intendere come una articolazione delle condizioni che possono portare ad un aggravamento degli effetti prodotti da un sisma. La sismicità di un territorio scaturisce infatti da fattori geologici e strutturali a carattere regionale che determinano la possibilità del verificarsi di terremoti la cui intensità massima viene valutata su base statistica e che,

nel caso di Vicchio, è considerata pari a una magnitudo di grado  $M=6,6$ . La pericolosità S1 della carta della pericolosità sta ad indicare quindi che in quelle aree gli effetti del terremoto sono almeno quelli attesi per un evento di Magnitudo 6,6.

## **2.4 – Carta delle problematiche idrogeologiche (tavola P07)**

Le caratteristiche di permeabilità dei terreni forniscono la possibilità di valutare, in prima battuta, la vulnerabilità delle acque di falda rispetto alla possibilità di inquinamento. E' evidente infatti come la maggiore o minore permeabilità del terreno e delle rocce più profonde permetta una maggiore o minore diffusione e dispersione di un inquinante idroveicolato. Al di là quindi della capacità di auto-depurazione che ciascun terreno possiede (comunque riferibile quasi esclusivamente agli inquinanti di origine organica), con le acque di infiltrazione superficiale anche gli inquinanti eventualmente trasportati, o comunque trasportabili in soluzione, hanno la possibilità di circolare in sottterraneo. Questa circolazione può deteriorare la qualità delle acque di estese porzioni di territorio anche molto distanti dal punto di infiltrazione.

Poiché il fattore fisico che permette la circolazione in sottterraneo è la permeabilità, la vulnerabilità delle acque sotterranee è valutabile, qualitativamente, secondo lo stesso criterio.

Da questo punto di vista il territorio è stato suddiviso in aree a differente vulnerabilità sulla base di valutazioni sulle caratteristiche di permeabilità del substrato litologico suddiviso in terreni sciolti e terreni lapidei e sulla presenza di punti di emergenza naturale delle acque sotterranee.

Nei terreni sciolti si possono riconoscere zone a vulnerabilità elevata, alta, media e bassa. Vulnerabilità elevata per le alluvioni recenti del fondovalle della Sieve in quanto siamo in presenza di un acquifero libero in materiali alluvionali a granulometria da grossolana a medio-fine, con discrete caratteristiche di permeabilità e trasmissibilità. La protezione è scarsa e la falda, generalmente superficiale, è in stretta relazione con le acque dei maggiori corsi d'acqua e soprattutto con quelle del Fiume Sieve. In queste condizioni è evidente l'estrema sensibilità dell'area rispetto ad uno sversamento in superficie di un inquinante idroveicolato. Le permeabilità sia verticali che orizzontali sono da medio-alte a medio-basse ed il tempo di arrivo di un eventuale inquinante al pozzo dell'acquedotto esistente o ad altri pozzi futuri ubicati nella piana sarebbe molto breve. La vulnerabilità alta viene attribuita, per analoghi motivi, alle zone dove affiorano i depositi fluviali del bacino del Mugello, mentre la vulnerabilità media viene attribuita agli estesi depositi di ciottolami e sabbie della successione del Mugello, oltre agli accumuli detritici generalmente caratterizzati da una discreta permeabilità. In questi casi però non si generano importanti falde acquifere. La vulnerabilità bassa è riservata ai depositi eluvio-colluviali e a tutti gli accumuli caratterizzati da materiali fini.

In definitiva, per i terreni sciolti si può attribuire:

- una vulnerabilità elevata per i terreni del sub-sistema di Sagginale, litofacies di alluvioni terrazzate e i depositi di fondovalle attuali e recenti;
- una vulnerabilità alta per i terreni del sub-sistema di Luco del Mugello, di Scarperia, i depositi di frana e gli accumuli detritici di versante;
- una vulnerabilità media per i terreni del sub-sistema di Farneta, di Pulicciano e di Ronta;
- una vulnerabilità bassa per i terreni argillosi del sub-sistema di Pulicciano, i depositi eluvio-colluviali e i depositi antropici.

Per i terreni lapidei trattandosi di associazioni litologiche a diversa permeabilità si è valutato la vulnerabilità in relazione anche al grado di fratturazione ed alle diverse litofacies laddove riconoscibili:

- vulnerabilità media per i terreni delle Formazioni arenacee del M.Falterona, del T.Carigiola, dell'Acquerino, di M.Senario;

- vulnerabilità bassa per i terreni delle Formazioni marnose e argillose delle Marne di Vicchio, delle Marne varicolori di Villore, di Poggio Salaiole e delle Formazioni argillose e calcaree dell'Unità di Canetolo.

Oltre alla vulnerabilità in questo elaborato cartografico vengono riportati anche i pozzi di vario utilizzo non utilizzati a scopo idropotabile e tutti i punti di emungimento ad uso acquedottistico che consistono in pozzi, sorgenti e captazioni superficiali per i quali viene indicato la zona di rispetto ai sensi del D.Lgs.152/2006.

Poichè la zona di rispetto dei punti di approvvigionamento dell'acquedotto viene definita soltanto secondo un criterio geometrico, in riferimento alle caratteristiche geologiche e morfologiche del territorio posto a monte dei punti di prelievo si è cercato di individuarne la potenziale zona di ricarica o di alimentazione seguendo quello che è l'assetto geologico-strutturale delle formazioni pur nella impossibilità di definire gli spartiacque idrogeologici profondi che regolano anch'essi la circolazione delle acque sotterranee. Ai fini della salvaguardia delle acque sotterranee occorrerebbe estendere le limitazioni previste dal D.Lgs.152/2006 per le zone di rispetto dei pozzi anche alle aree di ricarica della falda vietando le seguenti attività:

- dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- accumulo e spargimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- aree cimiteriali;
- apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- apertura di pozzi, ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- gestione di rifiuti;
- stoccaggio di prodotti, ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pozzi perdenti;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione.

L'ultimo tematismo riportato, ancora in materia di salvaguardia delle acque sotterranee anche se a livello di disponibilità, è quello relativo al bilancio idrico cioè il rapporto tra i volumi di acqua che alimentano un acquifero e quelli che vengono prelevati. L'Autorità di Bacino del Fiume Arno ha redatto, con Del.C.I. n.24 del 28 Febbraio 2008, il Progetto di Piano di Bacino Stralcio "Bilancio Idrico" mediante il quale viene definito il bilancio delle acque sotterranee e superficiali. Questo documento contiene le misure per la pianificazione dell'economia idrica e mira a ricondurre i valori di bilancio entro limiti socialmente accettabili nel rispetto degli assetti e delle risorse naturali e dello sviluppo sostenibile del territorio. Il bilancio è redatto per tutti gli acquiferi significativi che vengono suddivisi in due tipologie: quelli interessati da grave deficit di bilancio e quelli con bilancio prossimo all'equilibrio o bilancio positivo. Nella carta delle problematiche idrogeologiche abbiamo riportato gli areali relativi agli acquiferi con deficit di bilancio che sono articolati in base all'entità del disavanzo:

D3 - area a disponibilità inferiore alla capacità di ricarica (art.10): in cui il disavanzo relativo fra la ricarica media su unità di superficie e i prelievi risulta elevato;

D2 - area a disponibilità prossima alla capacità di ricarica (art.11): in cui la ricarica media della falda per unità di superficie è congruente con i prelievi in atto;

D1 – area ad elevata disponibilità in cui la ricarica media della falda per unità di superficie è superiore ai prelievi in atto.



Nel territorio di Vicchio abbiamo soltanto due areali classificati in D3; il primo al confine con Borgo S.Lorenzo probabilmente per effetto dei pompaggi nella zona industriale di Rabatta, mentre il secondo è situato nel fondovalle della Sieve, all'altezza del capoluogo, dove è in funzione un pozzo ad uso acquedottistico.

Con l'areale di possibile interferenza con il reticolo superficiale, infine, il Piano Bilancio Idrico individua le zone dove, ai fini del rilascio di nuove concessioni per il prelievo dalla falda, sono da verificare, evidentemente a cura degli organi competenti, *"le criticità afferenti al reticolo superficiale ai sensi dell'art. 15 del Piano"*.

Prato, 20 marzo 2019

Dott.Geol.Alberto Tomei

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi e per gli effetti del D.P.R. 28 dicembre 2000 n. 445 e del D.Lgs. 7 marzo 2005 n. 82 e norme collegate.