

# COMUNE DI PONSACCO

PROVINCIA DI PISA



## VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER LA REVISIONE DELLE PREVISIONI DELL'UTOE 5 "VAL DI CAVA"

### INDAGINI GEOLOGICHE

(ai sensi dell'articolo 5, comma 2, del D.P.G.R. 53/R/2011)

**Indagini geologiche**

Dr. Geol. Fabio Mezzetti

**Indagini idrauliche**

Dr. Geol. Elena Baldi  
Ing. Alessio Gabbrielli

**Responsabile del Procedimento**

Arch. Nicola Gagliardi

**Progettisti**

Arch. Marco Felicioli

**Ufficio di Piano**

**Garante della comunicazione per gli atti di  
Governo del Territorio**

Dr. Geol. Elena Baldi

Luglio 2017

## INDICE

	pag.
1 - INTRODUZIONE ALLA VARIANTE	3
2 - INDAGINI GEOGNOSTICHE	4
3 - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E STRUTTURALI	5
4 - CARATTERISTICHE LITOTECNICHE	8
5 - CARATTERISTICHE SISMICHE	11
6 - CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	16
7 - CARATTERISTICHE IDRAULICHE	19
8 - CARATTERISTICHE DI FATTIBILITA'	21

## ALLEGATI

	scala
ALL.1 "Corografia"	1:5.500
ALL.2 "Estratto R.U. vigente"	1:5.500
ALL.3 "Estratto R.U. modificato"	1:5.500
ALL.4 "Carta geologica geomorfologica"	1:5.500
ALL.5 "Pericolosità geomorfologica 26/R"	1:5.500
ALL.6 "Carta della pericolosità geologica 53/R"	1:5.500
ALL.7 "Carta litotecnica e dei dati di base"	1:5.500
ALL.8 "Sezione geologica"	1:15.000/5.000
ALL.9 "Ubicazione indagini geognostiche e sismiche"	1:5.500
ALL.10 "Indagini geognostiche di riferimento"	
ALL.11 "Pericolosità sismica 26/R"	1:5.500
ALL.12 "Indagini sismiche di riferimento"	
ALL.13 "Carta delle frequenze misurate"	1:5.500
ALL.14 "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica - MOPS"	1:5.500
ALL.15 "Carta della pericolosità sismica 53/R"	1:5.500
ALL.16 "Reticolo idrografico LR 79/2012"	1:5.500
ALL.17 "Schema fognatura bianca"	1:5.500
ALL.18 "Carta idrogeologica"	1:5.500
ALL.19 "Pericolosità idraulica 26/R"	1:5.500
ALL.20 "Carta della pericolosità idraulica 53/R"	1:5.500
ALL.21 "Pericolosità idraulica P.G.R.A."	1:5.500
ALL.22 "Vulnerabilità idrogeologica"	1:5.500
ALL.23 "Planimetria battenti Tr200"	1:5.500
ALL.24 "Carta della fattibilità 26/R"	1:5.500
ALL.25 "Carta della fattibilità 53/R"	1:5.500
ALL.26 "Valutazione della compatibilità idraulica" Ing. Alessio Gabbrielli	

## **1. INTRODUZIONE ALLA VARIANTE**

La presente relazione di fattibilità geologica è stata redatta a supporto di una Variante al Regolamento Urbanistico finalizzata alla revisione delle previsioni dell' U.T.O.E. 5 "Val di Cava" del Comune di Ponsacco. (Vedi **ALL.1 "Corografia"**). (Avvio del procedimento ai sensi della L.R. 65/2014 con Deliberazione di G.C. n.118 del 20.09.2016).

La presente Variante al Regolamento Urbanistico è finalizzata alla ridefinizione delle previsioni del Regolamento Urbanistico relative all'U.T.O.E. 5 "Val di Cava" ed in particolare delle aree di trasformazione di previsione; a seguito infatti dello scadere dei cinque anni di vigenza del Regolamento Urbanistico è stato necessario aggiornare le previsioni urbanistiche, verificando ed eventualmente riconfermando l'apposizione dei vincoli preordinati all'esproprio. Pertanto, è stata rivista la pianificazione urbanistica dell'U.T.O.E. 5, al fine di riattivare un processo di recupero e di riqualificazione del tessuto edilizio esistente, oggi in fase di stallo, migliorando l'infrastrutturazione e la dotazione di servizi della frazione.

L'area oggetto di variante è riportata nell' **ALL.2 "Estratto Regolamento Urbanistico vigente"**.

La Variante al Regolamento Urbanistico nello specifico prevede (Vedi **ALL.3 "Estratto Regolamento Urbanistico modificato"**):

- individuare specifici comparti che, attraverso interventi edilizi convenzionati, portino all'attuazione di un effettivo miglioramento/completamento delle infrastrutture pubbliche;
- introdurre processi perequativi per stimolare il recupero dei fabbricati produttivi dismessi consentendone lo spostamento delle volumetrie esistenti in posizioni più appropriate;
- individuare strategie per riqualificare la viabilità interna ed migliorare l'accessibilità delle frazioni alla Strada Provinciale scoraggiando però i flussi impropri di attraversamento;
- ridefinire la struttura "ordinatrice" ed il ruolo dello spazio pubblico e del connettivo aumentandone le dotazioni e la qualità;
- favorire un miglioramento delle qualità ambientali;
- valorizzare gli elementi della rete dei tracciati e delle aree verdi presenti come elementi di qualità a sostegno della mobilità dolce;
- incentivare la qualità degli interventi di architettura e ristrutturazione urbanistica ed edilizia nei linguaggi della contemporaneità, privilegiando interventi unitari complessi.

Al fine di perseguire gli obiettivi sopra elencati, con la Variante viene lievemente modificato il perimetro dell'U.T.O.E., nel rispetto di quanto previsto all'art.24 delle norme del Piano Strutturale, andando ad ampliare la superficie dell'U.T.O.E. stessa. In particolare il limite dell' U.T.O.E. lungo la strada provinciale viene allineato al confine comunale rettificando una imprecisione del Regolamento Urbanistico, il limite sud segue dei segni evidenti del territorio e nella parte a nord il confine dell' U.T.O.E. viene posto lungo l'argine del fiume Era.

Il vigente R.U. del Comune di Ponsacco è supportato da elaborati geologici di pericolosità e di fattibilità redatti ai sensi del D.P.G.R. n.26/R del 27/4/2007, di conseguenza le indagini geologiche di supporto alla presente Variante al R.U. sono state aggiornate ai sensi del D.P.G.R. n.53/R del 25/10/2011 ed in ottemperanza delle altre vigenti normative in materia di pianificazione urbanistica con particolare riferimento alla L.R. n. 65 del 18/11/2014 "Norme per il governo del territorio", alla L.R. n.21 del 21/5/2012 "Disposizioni urgenti in materia di difesa del rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua", al P.I.T. con valenza di Piano Paesaggistico adottato con deliberazione del Consiglio Regionale n.61 del 16/7/2014 ed approvato con delibera di C.R. del 27/3/2015, alla D.C.P. n.100 del 27/7/2006 di approvazione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale ed al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) dell'Autorità di

Distretto Appennino Settentrionale, approvato con Deliberazione n.235 del 3/3/2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno e successivamente approvato con DPCM 27 ottobre 2016, pubblicato in G.U. n.28 del 3 febbraio 2017.

La relazione è volta a verificare le condizioni di fattibilità geologica, idraulica e sismica della nuova previsione urbanistica in ordine alle caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche, idrogeologiche, idrauliche, geotecniche e sismiche dei terreni costituenti l'area di interesse, sulla base del quadro conoscitivo geologico di riferimento (elaborati di supporto al P.S., al R.U., al P.I.T., al P.T.C.P. ed al P.G.R.A.) e dei dati ottenuti per mezzo di rilievi diretti, indagini geognostiche ed indagini sismiche di riferimento.

## **2. INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Lo studio ha preso in esame la porzione di territorio interessata dalla Variante e si è articolato secondo le seguenti fasi:

- verifica dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico dell'area in studio e di un congruo intorno il cui equilibrio potrebbe risultare potenzialmente modificabile dagli interventi previsti;
- ricostruzione del modello geologico, litostratigrafico e geotecnico del sottosuolo in esame sulla base di una raccolta di dati esistenti relativi a sondaggi, prove geotecniche e sismiche oltre ad un approfondimento di indagini in situ in sismica passiva e con metodologia MASW ed in particolare di:
  - n.2 sondaggi geognostici a carotaggio con analisi dei campioni di terreno estratti;
  - n.34 prove penetrometriche statiche CPT;
  - n.7 prove penetrometriche dinamiche DP;
  - n.1 prova sismica in foro DownHole;
  - n.9 prove sismiche di tipo MASW;
  - n.1 profilo sismico a rifrazione e Re.Mi.;
  - n.8 misure tromometriche di sismica passiva HVSR.
- verifica dello stato di pericolosità geologica ed idraulica delle aree interessate ed aggiornamento delle relative classi di pericolosità ai nuovi criteri previsti dalle nuove direttive per le indagini geologico-tecniche impartite dalla D.P.G.R. n.53/R/2011;
- verifica della pericolosità sismica dell'area in esame ai sensi della D.P.G.R. n.53/R/2011;
- raffronto tra la "pericolosità geologica, idraulica e sismica" della porzione di territorio in esame e le "tipologie di intervento" previste dalla Variante al R.U. e verifica delle condizioni di fattibilità geologica, idraulica e sismica degli interventi stessi ai sensi della D.P.G.R. n.53/R/2011.

La ricostruzione del modello generale geologico-litostratigrafico, geotecnico e sismico del sottosuolo dell'area in esame si è quindi basata sui dati disponibili presenti negli elaborati costituenti il P.S. ed il R.U. comunale, su alcune indagini integrative di approfondimento sia geognostiche che sismiche effettuate nel luglio 2016 e nel giugno 2017, oltre a diverse indagini geotecniche e sismiche realizzate a supporto di autorizzazioni edilizie.

Nell' **ALL.7 "Carta litotecnica e dei dati di base"** è riportata l'ubicazione delle indagini geognostiche, distinte per tipologia, estratta dagli elaborati del P.S. comunale, mentre l'ubicazione delle prove penetrometriche estratte dalle recenti pratiche edilizie comunali e quella delle prove sismiche MASW e delle misure di sismica passiva HVSR prese a riferimento per la presente Variante, è riportata nell'**ALL.9 "Ubicazione indagini geognostiche e sismiche"**.

I risultati ottenuti dalle prove geotecniche prese a riferimento sono riportati nell'**ALL.10 "Indagini geognostiche di riferimento"**, dove dalle letture di campagna dei valori della resistenza di punta, della resistenza laterale e della spinta totale del penetrometro è stato possibile ricavare una stima dei parametri geotecnici e della sequenza stratigrafica dei terreni attraversati.

Nell'**ALL.12 "Indagini sismiche di riferimento"** sono riportati i rapporti sulle risultanze di tali indagini che hanno consentito di ricavare la categoria di suolo di fondazione in funzione della velocità delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità ( $V_{s30}$ ) e la presenza di eventuali morfologie sepolte.

Al termine delle perforazioni in alcuni fori delle prove penetrometriche è stata calata la sonda di un freaticometro elettrico per misurare l'esatto rilevamento del livello di acqua circolante nei terreni più superficiali e permeabili rinvenuti.

### **3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E STRUTTURALI**

I presenti studi geologici riguardano l'intera U.T.O.E. 5 "Val di Cava" come definita nell'**ALL.2 "Estratto Regolamento Urbanistico vigente"**. La località Val di Cava ricade nella parte nord orientale del fondovalle alluvionale al margine con i rilievi collinari, in destra idrografica del Fiume Era, ed è relativamente distante dal centro abitato del capoluogo di Ponsacco.

Pur avendo un'estensione non molto elevata, il territorio comunale si caratterizza per tutta una serie di elementi geologici, morfologici, idrologici ed idrogeologici che lo identificano come una realtà di tipo intermedio tra quella collinare vera e propria, che predomina più a Sud e ad Est, a quella di pianura vasta, che prevale invece più a Nord e ad Ovest. La posizione geografica di Ponsacco assume pertanto un'importanza particolare in quanto questo comune viene a collocarsi all'imbocco di due tra i più importanti sistemi vallivi e fluviali che, nella Provincia di Pisa, confluiscono in sinistra d'Arno, quelli cioè dei fiumi Era e Cascina. I tratti finali delle due valli di Era e Cascina convergono sul capoluogo stesso il quale viene così a collocarsi sul limite ideale tra i depositi alluvionali di questi due fiumi e quelli ben più estesi dell'Arno il quale aveva qui uno dei suoi numerosi rami secondari ma che attualmente corre molto più a Nord. Pertanto, nel territorio di Ponsacco si possono distinguere due settori (Nord e Sud) di estensione pressoché simile ma con morfologia sensibilmente diversa. Il settore Nord (che comprende la zona oggetto di variante) è quasi del tutto pianeggiante con quote di circa 20 metri s.l.m.; nel settore Sud sono presenti invece due propaggini collinari che delimitano i due lati della valle del Cascina.

Il carattere "intermedio" del territorio di Ponsacco è espressione diretta della sua storia geologica che, a sua volta, trova riscontro nella natura e nella giacitura dei livelli qui affioranti; il territorio fa parte integrante del più ampio sistema dell'intera Valdera (comprendente anche la valle dell'Era e del Cascina) del quale si ritiene utile fare cenno della sua storia evolutiva.

Fino al Miocene inferiore (12 milioni di anni fa) il territorio della Valdera è caratterizzato dalla presenza di un mare nel quale, a partire dal Trias (età di apertura di tale mare) avviene la deposizione, alternativamente, di una serie di sedimenti di mare aperto (da basso a mediamente profondo) fino ai sedimenti silicei in corrispondenza del massimo grado di approfondimento del mare, per tornare poi a sedimenti di mare sempre più basso; è possibile quindi ripercorrere le varie fasi, di apertura prima e di successivo approfondimento poi di tale mare. Risale al Miocene medio invece una prima fase di compressione e conseguente corrugamento della crosta terrestre, che per quanto riguarda la zona in esame solleva tre dorsali, che rimangono ancora separate dal mare ed allineate in direzione Nord-Sud. Nel Miocene superiore (7 milioni di anni fa), una successiva fase di distensione, e quindi di abbassamento del livello marino, dà origine a due fosse tettoniche nelle quali cominciano a delinearsi le strutture delle valli dei fiumi Era e Cascina. Nel Pliocene inferiore e medio si ha un innalzamento del livello del mare e quindi una sua ingressione nelle valli; in tale fase avviene la deposizione di notevoli spessori di argille, sabbie argillose e sabbie. Nel Pliocene medio, una nuova fase di sollevamento determina il ritiro del mare verso Sud e verso Ovest e quindi dal fondo delle valli emergono le argille e le sabbie marine che vengono in parte sottoposte ad erosione.

Nel Pleistocene inferiore una nuova fase distensiva con conseguente ingressione marina, che per effetto del sollevamento precedente interessa un'area meno vasta rispetto a quella del Pliocene, dà origine nell'area in esame alla deposizione di sabbie argillose e sabbie.

Infine, nel Pleistocene inferiore, una fase "epirogenetica", di lento sollevamento, interessa l'intera area meridionale delle Colline Pisane determinando l'innalzamento delle formazioni plioceniche e pleistoceniche; inoltre dalla dorsale di Casciana Terme si creano due distinti sistemi idrografici, diretti uno verso Est e l'altro verso Ovest, che danno origine rispettivamente ai fiumi Era/Sterza/Cascina (ad Ovest) e Tora/Fine (ad Est).

A seguito dell'evoluzione sopra descritta all'interno del territorio di Ponsacco si individuano sostanzialmente quattro livelli geologici la cui età aumenta procedendo da Nord verso Sud.

L'area in esame dal punto di vista geologico è composta, in parte, dalla formazione delle "**Alluvioni recenti - a**", datate Olocene, quindi da sedimenti attuali, provenienti dalle varie esondazioni dei tre principali corsi d'acqua presenti: i fiumi Arno, Era e Cascina. Nei tre bacini suddetti la distribuzione di questi depositi è diversa, sia in senso areale che in verticale, avendosi spessori crescenti tra la valle del Cascina e la Pianura dell'Arno. Essi sono costituiti in prevalenza da limi, argille e argille limose ed in sottordine da ghiaie distribuite a varie profondità.

Nel dominio dell'Arno, il più esteso, predominano i materiali più fini (limi ed argille) legati sia all'esondazione di questo fiume che dei numerosi torrenti e botri presenti. I livelli ghiaiosi sono localizzati anche a profondità significativa (100-110 mt.) all'altezza ed a Nord di Ponsacco; essi costituiscono i depositi del "Serchio da Bientina" antecedenti a quelli più recenti dell'Arno.

I materiali predominanti sono limi, argille e argille limose, in proporzioni variabili, mentre in sottordine si trovano sabbie e ghiaie, distribuite però a diversa profondità, come si evince dalle prove geotecniche effettuate in zona; i depositi alluvionali presentano variazioni litologiche laterali e verticali tipiche del sistema deposizionale a cui sono legati (deposizione fluviale e lacustre). In generale in questi sedimenti prevalgono le sabbie nelle zone adiacenti ai corsi d'acqua attuali, mentre nelle zone più lontane sono più diffuse le argille. I suoli superficiali dove prevalgono i sedimenti sabbioso-limosi e limo-sabbiosi garantiscono un apprezzabile drenaggio verticale mentre nei sedimenti fini limo-argillosi l'infiltrazione verticale risulta difficoltosa per cui la circolazione delle acque piovane si concentra nel primo metro, provocando saturazioni e ristagni temporanei nei periodi molto umidi.

Inoltre in quest'area affiora anche la formazione delle **Q11 - sabbie e limi di Vicarello**, datate Pleistocene Superiore; si tratta sempre di sedimenti attuali misti eolico-palustri di duna e di retroduna e di piana di esondazione fluviale (in questo caso esondazioni del Fiume Era) che, per ampi tratti, affiorano lungo l'orlo meridionale della Pianura Pisana. I depositi limo sabbiosi risultano incisi dai corsi d'acqua che scendono dalle colline pisane e sovralluvionati durante la risalita olocenica del livello del mare. Questa formazione sormonta i conglomerati dell'Arno e del Serchio alimentati dal Monte Pisano e dalla Garfagnana verso il bacino dell'Arno e la depressione di Bientina. Le stratigrafie di alcuni pozzi realizzati in zona confermano che il tetto dei conglomerati si attesta pressoché stabilmente dai 40 ai 60 m di profondità nel sottosuolo della porzione della pianura alluvionale compresa tra Cascina e Pontedera.

Sulla "**Carta geologica e geomorfologica**" (ALL.4), estratta dagli elaborati redatti a supporto del Piano Strutturale comunale, sono distinte, con diversa colorazione e simbologia, le unità litostratigrafiche precedentemente descritte ed affioranti nell'ambito della zona di studio; l'area interessata dalla Variante è caratterizzata, in superficie, in parte da terreni alluvionali prevalentemente argilloso-limosi ed in parte da terreni limoso sabbiosi.

L'area oggetto di Variante si colloca fuori dal centro abitato di Ponsacco, si snoda prevalentemente lungo la via delle Colline per Legoli ed è compresa all'incirca tra via Pinocchio, che fa confine con l'adiacente loc. Romito nel Comune di Pontedera e via Maremmana, che fa da

confine dell'UTOE Val di Cava; è compresa nella Tavola IGM della Carta d'Italia (scala 1:25.000) denominata Pontedera n.112 IV NE. Dal punto di vista geomorfologico, l'area risulta situata lungo una fascia pedecollinare in leggera pendenza verso il fondovalle del fiume Era, con quote comprese tra 19,0 e 25,0 m s.l.m. ed è servita da un sistema di fossette campestri di scolo recapitanti nel sottostante rio Malsatto.

La parte di pianura interessata è quella compresa nel più vasto complesso delle alluvioni del Fiume Arno e dei suoi affluenti; nel caso specifico di Ponsacco i contributi maggiori sono stati quelli dei fiumi Era e Cascina, i quali, come detto in precedenza, hanno subito delle modifiche significative dei loro tracciati sia per cause naturali che per interventi dell'uomo (in particolare il Fiume Cascina). Di tali cambiamenti restano tracce alquanto evidenti oltre che nella morfologia anche nella disposizione e nell'orientamento dei campi coltivati che vengono di volta in volta ricavati nelle aree abbandonate dai corsi d'acqua.

Dalla posizione di queste ultime (paleomeandri e paleolvi indicati nell'**ALL.4 "Carta geologica e geomorfologica"**), si può intuire che l'intero sistema Era-Cascina si è progressivamente spostato da Ovest verso Est, man mano che il dislivello tra l'imbocco delle rispettive valli e l'asta dell'Arno veniva ad annullarsi in virtù degli apporti alluvionali che andavano a costituire la pianura. Nei loro tratti terminali quindi, questi due fiumi sono passati da una fase semitorrenzia ad una più matura con andamento tortuoso: l'Era ha mantenuto questa caratteristica, che è stata invece modificata nel Cascina per le rettifiche su di esso operate dall'uomo.

Per tali motivi l'assetto generale di tale settore di pianura è da considerarsi fondamentalmente stabile dal punto di vista morfologico; essendo inoltre questo stesso settore più agevole per gli insediamenti, in virtù anche della sua favorevole posizione geografica, le modifiche morfologiche più rilevanti sono state qui operate dall'uomo soprattutto nel corso degli ultimi decenni durante i quali l'espansione urbanistica ha avuto il maggiore impulso.

Attualmente, infatti la morfologia risulta in parte modificata dalle recenti urbanizzazioni che hanno portato alla modifica di alcuni tratti del reticolo idraulico minore, per la realizzazione sia delle condotte fognarie sia delle canalizzazioni di allontanamento dell'acqua piovana. Queste modifiche morfologiche operate dall'uomo possono aver agito sui flussi della rete idrografica minore per la realizzazione di insediamenti abitativi e/o produttivi, rilevati stradali ed opere di urbanizzazione in generale.

L'area in esame non risulta interessata dall'evoluzione di alcun processo geomorfologico significativo sebbene sia prossima ad una zona interessata da paleolvi del F. Era.

Per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici presenti in un ampio intorno della zona in esame, questi sono cartografati e distinti sempre nell'**ALL.4 "Carta geologica e geomorfologica"** ed in particolare sono rappresentati i seguenti elementi:

#### **Morfologia fluviale e delle acque dilavanti**

- **terrazzi**: si sviluppano a coronamento degli impluvi di cui al punto precedente e di più recente formazione; nelle vallate più interne con morfologia più "senile" i terrazzi si sono evoluti spesso in "scarpate" con diverso grado di stabilità (attive e quiescenti); in particolare si evidenziano forme di **terrazzamento ad orlo netto ed ad orlo arrotondato** nella porzione di territorio interessata dal rio Malsatto;

- **sponde in erosione**: sono tratti in cui il ciglio di sponda dei corsi d'acqua principali mostra significative evidenze di dissesto; in questo caso l'azione erosiva del corso d'acqua si manifesta prevalentemente in modo laterale, evidenziando la naturale tendenza del fiume a formare ed accentuare i propri meandri; in particolare si evidenziano forme di **ruscellamento** nella porzione di territorio interessata dal rio Malsatto;

- **alluvioni attuali**: con questo termine sono state raccolte tutte le forme attuali di deposito, prevalentemente barre, costituite da materiale grossolano sciolto;

**P - paleoalvei** dei fiumi Era (sono individuati i tratti degli alvei fluviali sepolti, testimonianza del divagare dei corsi d'acqua);

**PM - paleomeandri** alvei abbandonati di meandri successivamente riempiti da sedimenti, che interessano però marginalmente l'area in esame;

- **argini e rilevati - argini fluviali**: sistemi arginali del Fiume Era (che contorna quasi per intero l'abitato di Val di Cava).

Per quanto riguarda gli aspetti legati alla pericolosità geomorfologica, negli elaborati geologici di supporto al vigente Regolamento Urbanistico del Comune di Ponsacco, redatti ai sensi del D.P.G.R. 26/R/2007 e di cui riportiamo un estratto cartografico nell'**ALL.5 "Pericolosità geomorfologica 26/R"**, le aree in esame oggetto di Variante sono interamente definite a *pericolosità geomorfologica media "G.2"* in quanto caratterizzate da *"aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto"*.

Tale classificazione di pericolosità viene confermata anche a seguito dell'entrata in vigore del D.P.G.R. 53/R/2011 circa le nuove direttive per le indagini geologico tecniche, come evidenziato nella **"Carta della pericolosità geologica 53/R"** dell'**ALL.6**.

Per quanto riguarda la cartografia del **Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)** dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, approvato con D.P.C.M. 06/05/2005, inerente la perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante, facciamo presente che la zona in esame non rientra in alcuna perimetrazione, come evidenziato nello **stralcio cartografico n. 92** del livello di sintesi in scala 1:25.000.

#### **4. CARATTERISTICHE LITOTECNICHE**

Da un punto di vista litotecnico le indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di Ponsacco classificano quest'area in parte come **Unità V - "Formazioni pseudo-coerenti argilloso-limose con livelli sabbiosi (a)" (All.7 - "Carta Litotecnica e dei dati di base")**. Questa unità è l'affioramento decisamente più esteso del territorio comunale ed è costituito dalle alluvioni recenti (a) sia del F. Arno che del sistema Era - Cascina che formano l'intero settore pianeggiante; sono costituite in prevalenza da terreni argilloso-limosi con diffusi livelli sabbiosi.

In parte come aree interessate dalle sabbie e limi di Vicarello che sono invece classificate come **Unità II - "Formazione semi coerenti conglomeratiche, prevalentemente limo sabbiose con livelli conglomeratici - q6 - q11"**; (All.7 - "Carta Litotecnica e dei dati di base"). Questa unità comprende i terreni a granulometria grossolana, con frazione conglomeratica significativa (formazioni da **q6 - Conglomerati, Sabbie e Limi di Casa Poggio ai Lecci e q11 - Sabbie e limi di Vicarello**).

La ricostruzione della successione stratigrafica del sottosuolo nella zona interessata dalla Variante urbanistica è stata basata sulle correlazioni dei risultati di diverse indagini geognostiche di riferimento eseguite in prossimità delle aree in esame, **vedi ALL.9 "Ubicazione indagini geognostiche e sismiche"**, ed in particolare sui risultati di n.2 sondaggi geognostici a carotaggio con analisi dei campioni di terreno estratti, n.34 prove penetrometriche statiche CPT, n.7 prove penetrometriche dinamiche DP, n.1 prova sismica in foro downHole, n.9 prove sismiche di tipo MASW, n.1 profilo a rifrazione e Re.Mi. e n.8 misure HVSR di sismica passiva; la documentazione relativa ai risultati di queste indagini geognostiche è riportata nell'**ALL.10 "Indagini geognostiche di riferimento"**.



I risultati delle correlazioni litostratigrafiche hanno consentito, nel loro complesso, di definire con una certa attendibilità il contesto geologico del sottosuolo dell'area in esame che risulta mediamente caratterizzato da terreni superficialmente argillo limosi e limoso argillosi che passano alternativamente a terreni sabbiosi e sabbioso limosi fino alla profondità massima investigata di 10 metri dal p.c..

La sequenza litostratigrafica tipo dedotta dalle suddette prove geognostiche di riferimento può essere, come di seguito, sintetizzata suddividendo la zona di Val di Cava in tre settori di intervento definiti come settore nord (schede nn.4-5-6-8), settore centro (schede nn.7-9-10) e settore sud (schede nn.1-2-3):

#### **settore nord**

- da 0,0 a 1,5/2,0 m dal p.c. si hanno terreni limosi, limo argillosi ed argillosi a comportamento prevalentemente coesivo che presentano le seguenti caratteristiche: valori di  $R_p$  variabili da 8 a 20 kg/cmq, il peso di volume  $\gamma$  si attesta su valori compresi tra 1,70 e 1,90 kg/dmc, la coesione  $c_u$  varia da 0,3 a 0,7 kg/cmq, l'angolo d'attrito  $\phi = 0^\circ$  o di poco superiore, il modulo di deform. edom.  $m_v$  si attesta su valori compresi tra 15 e 35 cmq/t;

- da 1,5/2,0 a 3,5/4,0 m dal p.c. si hanno terreni limosi, limo sabbiosi e limo argillosi a comportamento prevalentemente coesivo che presentano le seguenti caratteristiche: valori di  $R_p$  variabili da 15 a 35 kg/cmq, il peso di volume  $\gamma$  si attesta su valori compresi tra 1,75 e 1,95 kg/dmc, la coesione  $c_u$  varia da 0,7 a 1,3 kg/cmq, l'angolo d'attrito  $\phi = 0^\circ$  o di poco superiore, il modulo di deform. edom.  $m_v$  si attesta su valori compresi tra 10 e 25 cmq/t;

- da 3,5/4,0 a 5,0/6,0 m dal p.c. si hanno terreni limo sabbiosi e limosi a comportamento prevalentemente coesivo che presentano le seguenti caratteristiche: valori di  $R_p$  variabili da 30 a 50 kg/cmq, il peso di volume  $\gamma$  si attesta su valori compresi tra 1,8 e 2,0 kg/dmc, la coesione  $c_u$  varia da 0,9 a 1,5 kg/cmq, l'angolo d'attrito  $\phi = 0^\circ$  o di poco superiore, il modulo di deform. edom.  $m_v$  si attesta su valori compresi tra 8 e 18 cmq/t;

- da 5,0/6,0 a 8,5/9,5 m dal p.c. si hanno terreni sabbiosi e sabbioso limosi a prevalente comportamento granulare che presentano le seguenti caratteristiche: valori di  $R_p$  variabili da 35 a 85 kg/cmq, il peso di volume  $\gamma$  si attesta su valori compresi tra 1,85 e 2,1 kg/dmc, la coesione  $c_u = 0$  kg/cmq o di poco superiore, l'angolo d'attrito  $\phi = 31/36^\circ$ , il modulo di deform. edom.  $m_v$  si attesta su valori compresi tra 5 e 13 cmq/t;

- da 8,5/9,5 a 10 m dal p.c. si hanno terreni limosi, limo sabbiosi e limo argillosi a comportamento prevalentemente coesivo che presentano le seguenti caratteristiche: valori di  $R_p$  variabili da 20 a 40 kg/cmq, il peso di volume  $\gamma$  si attesta su valori compresi tra 1,85 e 1,95 kg/dmc, la coesione  $c_u$  varia da 0,9 a 1,3 kg/cmq, l'angolo d'attrito  $\phi = 0^\circ$  o di poco superiore, il modulo di deform. edom.  $m_v$  si attesta su valori compresi tra 10 e 20 cmq/t.

#### **settore centro**

- da 0,0 a 1,0/1,5 m dal p.c. si hanno terreni limo argillosi ed argillosi a comportamento prevalentemente coesivo che presentano le seguenti caratteristiche: valori di  $R_p$  variabili da 6 a 15 kg/cmq, il peso di volume  $\gamma$  si attesta su valori compresi tra 1,65 e 1,85 kg/dmc, la coesione  $c_u$  varia da 0,3 a 0,5 kg/cmq, l'angolo d'attrito  $\phi = 0^\circ$  o di poco superiore, il modulo di deform. edom.  $m_v$  si attesta su valori compresi tra 20 e 45 cmq/t;

- da 1,0/1,5 a 3,0/4,0 m dal p.c. si hanno terreni limosi e limo argillosi a comportamento prevalentemente coesivo che presentano le seguenti caratteristiche: valori di  $R_p$  variabili da 10 a 25 kg/cmq, il peso di volume  $\gamma$  si attesta su valori compresi tra 1,70 e 1,90 kg/dmc, la coesione  $c_u$  varia da 0,5 a 0,8 kg/cmq, l'angolo d'attrito  $\phi = 0^\circ$  o di poco superiore, il modulo di deform. edom.  $m_v$  si attesta su valori compresi tra 15 e 35 cmq/t;

- da 3,0/4,0 a 5,5/6,5 m dal p.c. si hanno terreni limo sabbiosi e limosi a comportamento prevalentemente coesivo che presentano le seguenti caratteristiche: valori di  $R_p$  variabili da 25 a 40 kg/cmq, il peso di volume  $\gamma$  si attesta su valori compresi tra 1,75 e 1,95 kg/dmc, la coesione  $c_u$  varia da 0,8 a 1,4 kg/cmq, l'angolo d'attrito  $\phi = 0^\circ$  o di poco superiore, il modulo di deform. edom.  $m_v$  si attesta su valori compresi tra 10 e 20 cmq/t;

- da 5,5/6,5 a 10 m dal p.c. si hanno terreni sabbiosi e sabbioso limosi a prevalente comportamento granulare che presentano le seguenti caratteristiche: valori di  $R_p$  variabili da 35 a 65 kg/cmq, il peso di volume  $\gamma$  si attesta su valori compresi tra 1,90 e 2,0 kg/dmc, la coesione  $c_u = 0$  kg/cmq o di poco superiore, l'angolo d'attrito  $\phi = 30/34^\circ$ , il modulo di deform. edom.  $m_v$  si attesta su valori compresi tra 5 e 20 cmq/t.

#### **settore sud**

- da 0,0 a 1,0/2,0 m dal p.c. si hanno terreni limosi, limo argillosi ed argillosi a comportamento prevalentemente coesivo che presentano le seguenti caratteristiche: valori di  $R_p$  variabili da 8 a 20 kg/cmq, il peso di volume  $\gamma$  si attesta su valori compresi tra 1,80 e 1,90 kg/dmc, la coesione  $c_u$  varia da 0,3 a 0,7 kg/cmq, l'angolo d'attrito  $\phi = 0^\circ$  o di poco superiore, il modulo di deform. edom.  $m_v$  si attesta su valori compresi tra 20 e 45 cmq/t;

- da 1,0/2,0 a 4,5/5,0 m dal p.c. si hanno terreni limosi, limo sabbiosi e limo argillosi a comportamento prevalentemente coesivo che presentano le seguenti caratteristiche: valori di  $R_p$  variabili da 15 a 40 kg/cmq, il peso di volume  $\gamma$  si attesta su valori compresi tra 1,70 e 1,95 kg/dmc, la coesione  $c_u$  varia da 0,5 a 1,3 kg/cmq, l'angolo d'attrito  $\phi = 0^\circ$  o di poco superiore, il modulo di deform. edom.  $m_v$  si attesta su valori compresi tra 10 e 30 cmq/t;

- da 4,5/5,0 a 6,5/7,5 m dal p.c. si hanno terreni sabbioso limosi e limo sabbiosi a prevalente comportamento granulare che presentano le seguenti caratteristiche: valori di  $R_p$  variabili da 25 a 55 kg/cmq, il peso di volume  $\gamma$  si attesta su valori compresi tra 1,80 e 2,0 kg/dmc, la coesione  $c_u = 0$  kg/cmq o di poco superiore, l'angolo d'attrito  $\phi = 28/33^\circ$ , il modulo di deform. edom.  $m_v$  si attesta su valori compresi tra 10 e 20 cmq/t;

- da 6,5/7,5 a 10 m dal p.c. si hanno terreni sabbiosi e sabbioso limosi a prevalente comportamento granulare che presentano le seguenti caratteristiche: valori di  $R_p$  variabili da 30 a 70 kg/cmq, il peso di volume  $\gamma$  si attesta su valori compresi tra 1,90 e 2,1 kg/dmc, la coesione  $c_u = 0$  kg/cmq o di poco superiore, l'angolo d'attrito  $\phi = 28/35^\circ$ , il modulo di deform. edom.  $m_v$  si attesta su valori compresi tra 7 e 13 cmq/t.

La ricostruzione schematica dell'andamento stratigrafico del sottosuolo della zona di Val di Cava in esame è riportato sulla "**Sezione geologica**" dell'**ALL.8**, con andamento grossomodo nord - sud.

Per quanto riguarda la valutazione della potenzialità di liquefazione dei terreni facciamo presente che il potenziale di liquefazione prodotto per tensioni cicliche derivate da un evento tellurico, nasce dall'istantaneo incremento di pressioni neutre sottoposte all'accelerazione sismica che possono comportare il totale annullamento delle pressioni effettive intergranulari, determinando il completo decadimento della resistenza tangenziale di un terreno a comportamento esclusivamente granulare.

Perché ciò possa accadere occorre che il sedimento non sia dotato di coesione e che il drenaggio non sia talmente rapido da avvenire istantaneamente; per tali motivazioni, soltanto i depositi sabbiosi fini monogranulari, saturi e non addensati risultano soggetti a tale tipo di rischio.

Nel nostro caso si ha una alternanza di terreni argilloso limosi e limoso sabbiosi, quindi al di fuori del "fuso granulometrico" tipicamente a rischio di liquefazione.

## 5. CARATTERISTICHE SISMICHE

Nella classificazione sismica della Regione Toscana (DGRT n.878 del 08/10/2012 e successivo aggiornamento DGRT n.421 del 26/05/2014) il territorio comunale di Ponsacco si colloca in zona sismica **3** caratterizzata da accelerazione orizzontale massima convenzionale ( $a_g$ ) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico di 0,125-0,150g.

Gli studi geologici di supporto al vigente Regolamento Urbanistico comunale comprendono la valutazione degli effetti sismici locali e di sito, in riferimento alle direttive del D.P.G.R. 26/R/2007, ed attribuiscono all'area in esame una *pericolosità sismica locale elevata "S.3"* in quanto in presenza delle seguenti tipologie di situazioni con i relativi possibili effetti:

(8) - *"zone di bordo della valle e di raccordo con il versante"* suscettibili di possibile amplificazione sismica dovuta a morfologie sepolte;

(9) - *"zona con presenza di depositi alluvionali e di depositi del ciclo stratigrafico plio-pleistocenico (complesso neoautoctono)"* con possibile amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica;

(10) - *"zona con presenza di coperture colluviali"* con possibile amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica.

Nell'**ALL.11 "Pericolosità sismica 26/R"** è riportato lo stralcio cartografico del R.U. di Ponsacco delle aree a pericolosità sismica locale ZMPSL per Val di Cava.

Al fine di ottemperare alla definizione delle classi di pericolosità sismica sulla base di uno studio di Microzonazione sismica di Livello 1, ai sensi del DPGR 53/R/2011, e di redigere gli elaborati Mops previsti dalla stessa normativa ai punti 2.1 (B7, C5) e 2.2, abbiamo provveduto ad integrare i dati in possesso con un ulteriore profilo sismico con metodologia MASW (n.10) e con altre tre (n.1-2-3) misure tromometriche di sismica passiva HVSR realizzate nell'area in esame.

Le misurazioni con metodologia Masw ed in sismica passiva sono state affidate a soggetto specializzato in servizi geofisici e geotecnici, i risultati ottenuti e quelli in possesso che complessivamente comprendono una prova DownHole, una prova a rifrazione con Re.Mi., nove stendimenti Masw ed otto prove HVSR (ricordiamo che nel territorio comunale di Ponsacco è stata eseguita una campagna di indagini sismiche a supporto del R.U. 2008 composta da n.12 profili sismici a rifrazione e prove Re.Mi. Refraction Microtremor ed una campagna di indagini Masw e HVSR nel luglio 2016 composta da n.15 postazioni, oltre a diverse indagini sismiche realizzate a supporto di autorizzazioni edilizie) hanno consentito la redazione delle cartografie Mops e la revisione delle classi di pericolosità sismica.

L'ubicazione delle indagini sismiche di riferimento è riportata nell'ALL.9, mentre tutta la documentazione inerente i risultati ottenuti è riportata nell'**ALL.12 "Indagini sismiche di riferimento"**.

I risultati ottenuti dalle prospezioni Masw eseguite possono, in sintesi, essere riassunti nella seguente tabella estratta dal rapporto sulle indagini; la tabella riporta i valori di  $V_{s30}$  ricavati per le singole postazioni utilizzando una media ponderata dei valori di velocità delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità con l'espressione seguente:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

TABELLA RIASSUNTIVA RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE  
ALLE STAZIONI DI MISURA

località	sigla	tipo	shot (m)	Vs <sub>30</sub> (m/s)
VAL DI CAVA	1	Re.Mi.		284
VAL DI CAVA	2	Masw		241
VAL DI CAVA	3	Masw		251
VAL DI CAVA	4	Masw		275
VAL DI CAVA	5	Masw		223
VAL DI CAVA	6	Masw	4 - 8	238
VAL DI CAVA	7	Masw	4 - 8	200
VAL DI CAVA	8	Masw	4 - 8	154
VAL DI CAVA	9	Masw		223
VAL DI CAVA	10	Masw	5 - 8	246
VAL DI CAVA	11	DownHole		258

I nuovi risultati dei valori di Vs<sub>30</sub>, evidenziati in giallo, confermano per l'area di studio quelli già in possesso relativi alle indagini sismiche svolte a supporto del R.U. 2008, della campagna di indagini Masw e HVSR del luglio 2016 e delle pratiche edilizie comunali.

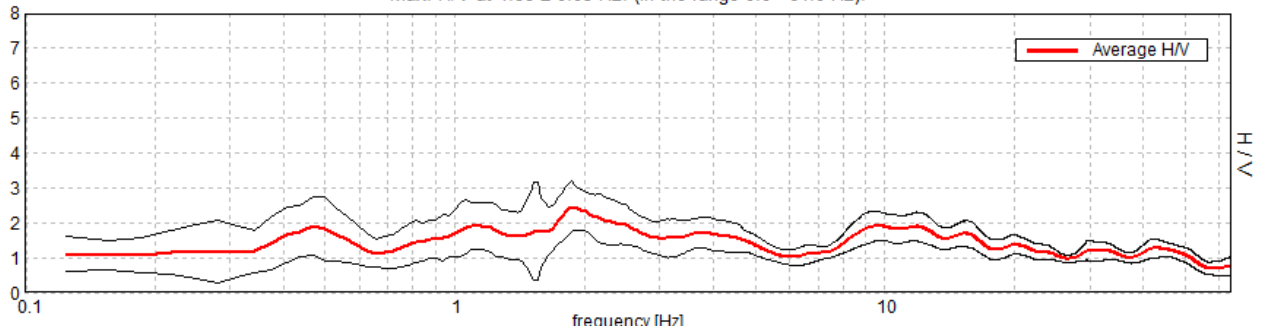
In particolare i risultati ottenuti indicano la presenza nei primi 30 metri di sottosuolo di orizzonti caratterizzati da differente risposta sismica, sebbene sempre riferiti a valori compresi tra circa 100 e 350 m/s, che potrebbero essere ricondotti ad una distinzione litologico tecnica tra sedimenti alluvionali dell'Olocene e depositi della formazione delle Sabbie e limi di Vicarello del Pleistocene superiore (vedi ALL.8). Tale considerazione può far cautelativamente propendere a non escludere possibili fenomenologie di amplificazione sismica.

I risultati ottenuti dalle misure tromometriche di sismica passiva HVSR effettuate possono, in sintesi, essere anch'essi riassunti nella seguente tabella estratta dal rapporto sulle indagini e nella successiva figura di confronto dei grafici H/V relativi alle acquisizione delle tre (n.1-2-3) postazioni di nuova acquisizione in oggetto. La tabella riporta inoltre, per confronto, i risultati di altre due (n.4-5) misure tromometriche eseguite a supporto di pratiche edilizie e di altre tre (n.6-7-8) postazioni eseguite nel luglio 2016 per conto del Comune a supporto di un approfondimento degli aspetti sismici per la pianificazione urbanistica:

località	sigla	durata	% analisi	picco basse f.	H/V	picco alte f.	H/V
VAL DI CAVA	1	20'	95	0.48-1.88	1.9-2.4		
VAL DI CAVA	2	20'	100	0.43-1.66	2.2-2.6	45	>8
VAL DI CAVA	3	20'	95	0.44-1.90	2.4-2.4		
VAL DI CAVA	4	24.5'		0.44	3.1	5.3-12.1	2.4-2.4
VAL DI CAVA	5	14'	100	0.44-2.18	2.1-2.8		
VAL DI CAVA	6	20'	95				
VAL DI CAVA	7	20'	90	1.88	2.8		
VAL DI CAVA	8	20'	95	1.84	5.4		

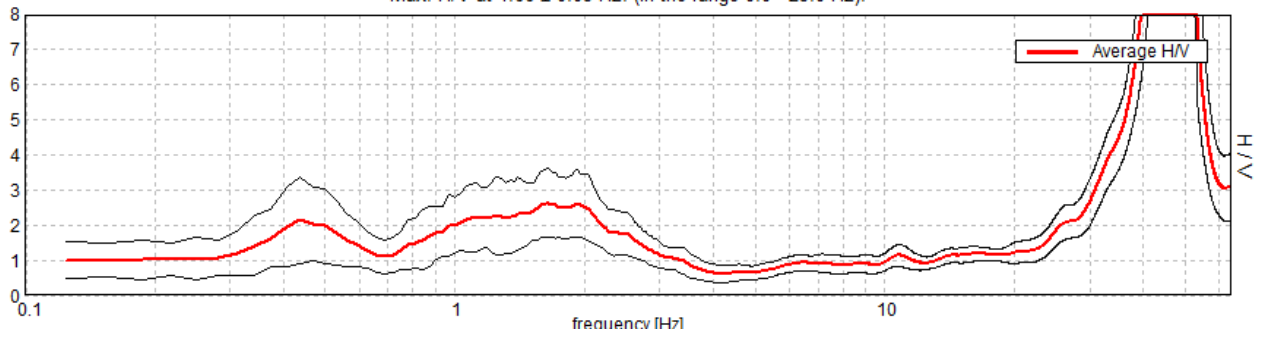
### GRAFICO H/V VAL DI CAVA 1

Max. H/V at  $1.88 \pm 0.05$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



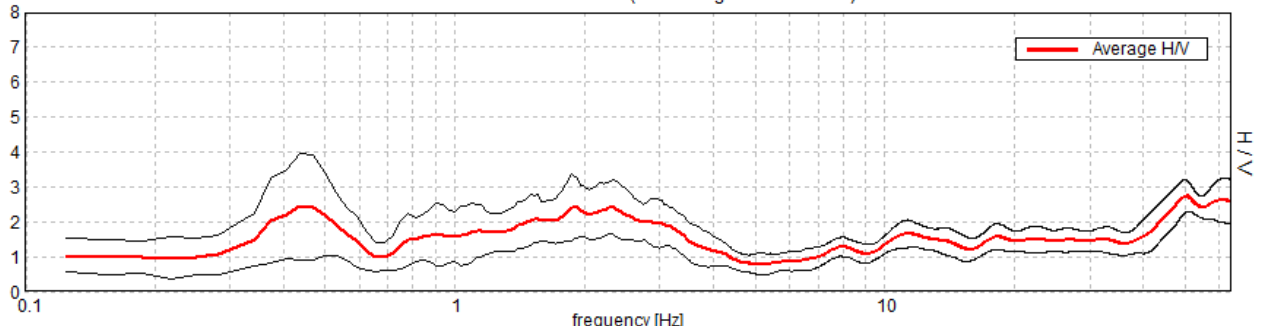
### GRAFICO H/V VAL DI CAVA 2

Max. H/V at  $1.66 \pm 0.03$  Hz. (In the range 0.0 - 25.0 Hz).



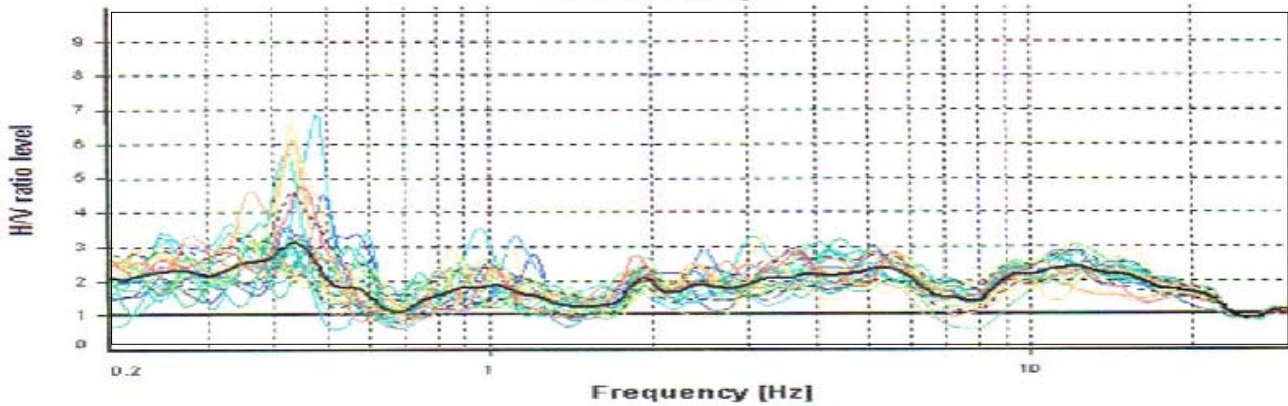
### GRAFICO H/V VAL DI CAVA 3

Max. H/V at  $0.44 \pm 0.4$  Hz. (In the range 0.0 - 40.0 Hz).



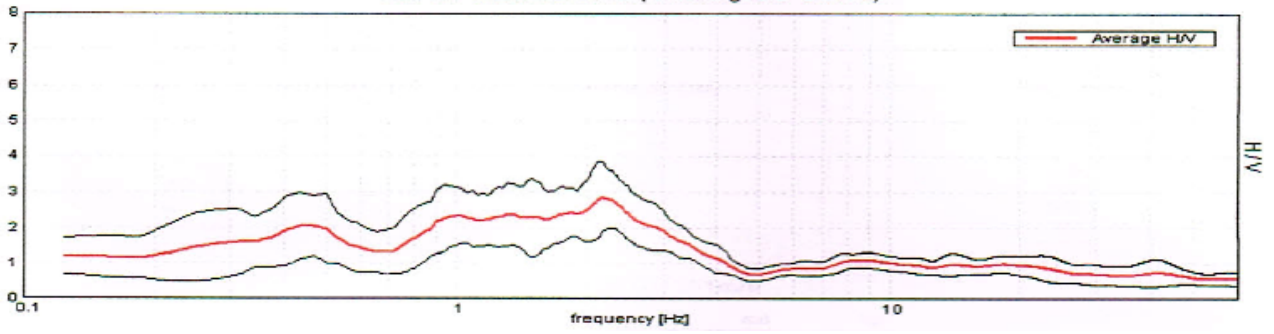
### GRAFICO H/V VAL DI CAVA 4

HVSR average



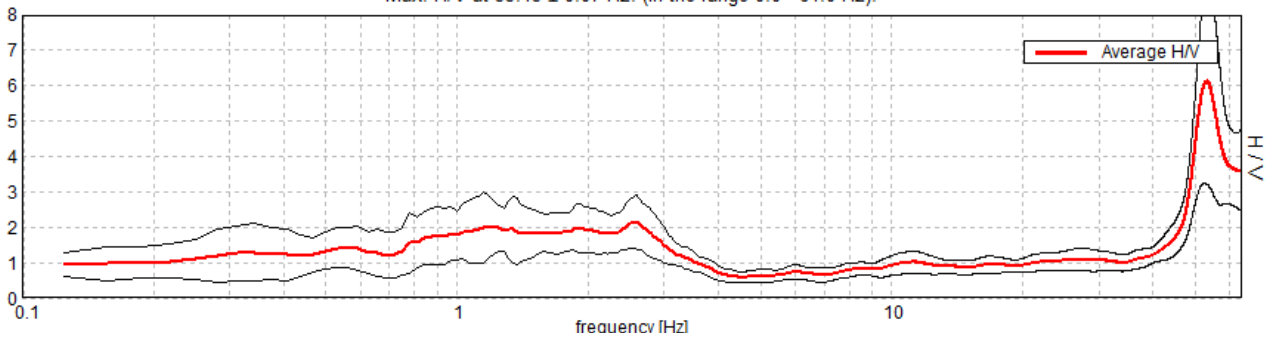
### GRAFICO H/V VAL DI CAVA 5

Max. H/V at  $2.19 \pm 0.08$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



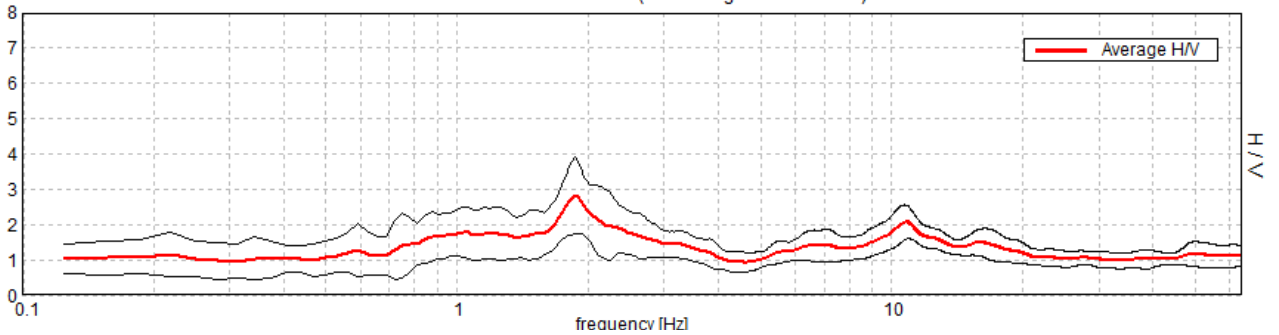
### GRAFICO H/V VAL DI CAVA 6

Max. H/V at  $53.13 \pm 0.07$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



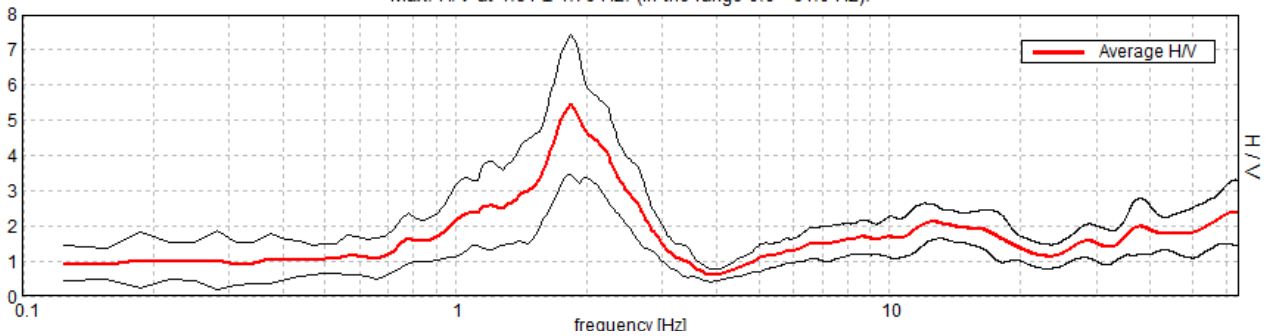
### GRAFICO H/V VAL DI CAVA 7

Max. H/V at  $1.88 \pm 0.05$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



### GRAFICO H/V VAL DI CAVA 8

Max. H/V at  $1.84 \pm 1.76$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Sulla base di un'accurata analisi ed incrocio di tutti i dati acquisiti sia di tipo geofisico, sismico, stratigrafico, geologico e geotecnico è stato possibile ricavare le seguenti osservazioni espresse per ogni singola postazione di misura tromometrica in esame:

Val di Cava 1:

Picco (non netto) a 0.48 Hz (H/V=1.9) ed a 1.88 Hz (H/V=2.4) con significato stratigrafico.

Val di Cava 2:

Picco (non netto) a 0.43 Hz (H/V=2.2) ed a 1.66 Hz (H/V=2.6) con significato stratigrafico.  
Picco ad alte frequenze (circa 45 Hz - H/V>8) senza significato stratigrafico.

Val di Cava 3:

Picco (non netto) a 0.44 Hz (H/V=2.4) ed a 1.90 Hz (H/V=2.4) con significato stratigrafico.

Val di Cava 4:

Picco (non netto) a 0.44 Hz (H/V=3.1) con significato stratigrafico.  
Picco ad alte frequenze a 5.3 Hz (H/V=2.4) ed a 12.1 Hz (H/V=2.4) senza significato stratigrafico.

Val di Cava 5:

Picco (non netto) a 0.44 Hz (H/V=2.1) ed a 2.18 Hz (H/V=2.8) con significato stratigrafico.

Val di Cava 6:

Assenza di picchi H/V significativi, se non alle altissime frequenze, senza significato stratigrafico.

Val di Cava 7:

Picco (non netto) a 1.88 Hz (H/V=2.8) con significato stratigrafico.

Val di Cava 8:

Picco (netto) a 1.84 Hz (H/V=5.4) con significato stratigrafico.

I grafici H/V presentano una certa analogia, in quanto sono presenti picchi H/V non particolarmente netti né di forte entità ad eccezione del picco netto riscontrato nella postazione n.8 e nell'assenza di picchi nella postazione n.6. I picchi a basse frequenze suggeriscono un significato stratigrafico e solo uno (postazione n.4) presenta un rapporto H/V superiore a 3. Alcuni grafici H/V evidenziano inoltre forti picchi ad alte frequenze che non hanno significato stratigrafico ai fini della presente indagine, ma si riferiscono allo strato immediatamente superficiale di terreno.

A fronte di tali osservazioni derivanti dalle indagini in sismica passiva si è provveduto, per la zona di Val di Cava oggetto di variante urbanistica, a redigere le relative cartografie MOPS ed in particolare gli estratti cartografici delle Frequenze Misurate e quelli delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica.

Negli estratti cartografici delle Frequenze Misurate della **ALL.13** sono stati riportati i punti di misura tromometrica eseguita (rappresentati con diversa simbologia in funzione dei loro valori di frequenza e di ampiezza misurati), la misura effettiva della loro frequenza fondamentale ed i rispettivi diagrammi di rapporto spettrale H/V. Inoltre per una migliore lettura del contesto sismico in cui ci troviamo sono state riportate le principali caratteristiche litotecniche della zona, riprese dalle carte tematiche di supporto al vigente P.S. comunale.

Negli estratti cartografici delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica dell'**ALL.14** sono state rappresentate, sulla base dei risultati acquisiti per ogni singola postazione di misura tromometrica, le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali distinte puntualmente come di seguito:

**ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI**  
**(con un alto contrasto di impedenza sismica)**

- Zona 1            Frazione Val di Cava  
                      Zona urbana  
                      Depositi alluvionali recenti di fondovalle argilloso-sabbiosi

- Zona 1a      Frazione Val di Cava  
Zona urbana  
Depositi sabbiosi e limosi di Vicarello

**ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI**  
**(prive di un alto contrasto di impedenza sismica)**

- Zona 2      Frazione Val di Cava  
Zona urbana  
Depositi alluvionali recenti di fondovalle argilloso-sabbiosi
- Zona 2a     Frazione Val di Cava  
Zona urbana  
Depositi sabbiosi e limosi di Vicarello

Sulla base di quanto sopra esposto la classificazione S.3 di pericolosità sismica ai sensi del D.P.G.R. 26/R/2007 per l'area in oggetto, può essere rivalutata e ridotta alla classe **S.2** sulla base dei criteri del D.P.G.R. 53/R/2011, in quanto la generale assenza di un picco netto con evidente significato stratigrafico (ad eccezione della postazione n.8 che risulta situata più all'interno del fondovalle alluvionale ed esternamente alle aree oggetto di intervento) può far considerare la zona, in analogia con quelle più a sud recentemente rivalutate oggetto di variante urbanistica (vedi zona ex fornace e zona produttiva) come zona stabile suscettibile di amplificazioni locali che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3, come evidenziato nella "**Carta della pericolosità sismica 53/R**" dell'**ALL.15**.

## **6. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE**

La loc. Val di Cava è contornata da un importante tratto arginale del Fiume Era; il Fiume Era svolge pertanto la funzione di ricettore in misura minore in quanto dotato di notevoli arginature che permettono immissioni solo in alcuni tratti. Relativamente alle direttrici di flusso del sistema drenante, la loc. Val di Cava rientra nel settore **B - settore ad Est del Fiume Era**, come individuato negli studi idrologici a supporto del Piano Strutturale di Ponsacco. Il settore **B** fa capo ad altrettanti fossi con direzione sempre NO che confluiscono in sinistra idrografica del F. Era e cioè (da Sud verso Nord):

- Fosso delle Curagliene;
- Fosso dell'Uomo Morto;
- Rio Malsatto.

L'idrografia dell'area oggetto di Variante situata in ambito pressoché urbano è caratterizzata dalla presenza, ad ovest nonché a valle della stessa, di un corso d'acqua afferente alla rete idrografica minore denominato Rio Malsatto ed affluenti, tutti compresi nel Consorzio di Bonifica n.4 Basso Valdarno, oltre alla presenza di alcune fossette campestri di scolo delle acque meteoriche. Per i vari gruppi di fosse campestri sono indicati i capofossi ed i ricettori finali. Questi sono di vario ordine ed importanza essendo costituiti o da Fosse e Rii (che costituiscono da sempre gli assi drenanti naturali di queste zone adibite talvolta all'attività agricola) o dai corsi d'acqua principali.

Nell'**ALL.16 "Reticolo idrografico LR 79/2012"** è riportato l'estratto cartografico relativo al reticolo idrografico dell'area in esame di cui alla L.R. 79/2012, approvato con D.C.R. N°57/2013, aggiornato con D.C.R. N.101/2016. Il rio Malsatto costituisce il corpo ricettore finale delle acque di scolo di questa zona e si colloca più a valle delle aree interessate dalle previsioni urbanistiche della presente Variante.

Nella cartografia riportata nell'**ALL.17** è rappresentato lo "**Schema fognatura bianca**" da cui si evince come l'urbanizzazione della frazione di Val di Cava abbia comportato la modifica



dell'idrografia originaria attraverso la realizzazione del sistema fognario delle acque meteoriche e di scolo superficiale con il tombamento di alcuni tratti di fosse e capofossi campestri.

Per la trasformazione dell'area è sempre richiesto il mantenimento dell'efficienza idraulica e l'invarianza dell'eventuale carico idraulico afferente al corpo ricettore che nel nostro caso è il rio Malsatto. Ricordiamo inoltre il vincolo di inedificabilità entro la fascia dei 10 metri di distanza dai fossi di scolo delle acque, ai sensi del RD 523/1904.

Da un punto di vista idrogeologico, dalle indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale del Comune di Ponsacco, si evince che l'acquifero sul quale insiste l'area oggetto di variante è composto da una falda superficiale freatica di tipo discontinuo (con un deflusso generale verso nord / nord-ovest in direzione del Fiume Arno) e da una falda profonda confinata; nella falda confinata sono presenti i livelli permeabili di ghiaie e ghiaie sabbiose, i quali, data la loro natura e la bassa vulnerabilità idrogeologica, sono sfruttati per pozzi ad uso potabile.

La falda freatica di pianura in questa zona è ospitata essenzialmente in due litotipi:

- le "*Alluvioni recenti e terrazzate - a*", costituite in prevalenza da limi, argille ed argille limose ed in sottordine da sabbie e ghiaie;
- le "*Sabbie ed i limi di Vicarello - (q11)*" del Pleistocene superiore.

Nell'ambito territoriale, le prime occupano a Sud i tratti finali della valle del fiume Era; le seconde invece hanno una certa prevalenza nel settore Nord-Est lungo l'asse Le Piagge-La Ripa-Il Giardino (Val di Cava), con quote di poco superiori (1 - 2 metri) rispetto alla pianura circostante.

Nel settore Nord-Est l'andamento delle isopieze segue con una certa regolarità le Sabbie di Vicarello, che costituiscono un'area di infiltrazione favorevole: ne risulta che le direttrici di falda sono orientate costantemente verso Ovest e cioè verso i meandri del F. Era, che assume così il carattere di asse drenante significativo.

Nel settore Nord Ovest, dove si colloca l'area oggetto di Variante, l'andamento delle isopieze non è uniforme e risente chiaramente della presenza dei paleomeandri del Fiume Era; in essi, infatti, in epoche diverse, si sono depositate alluvioni di diversa granulometria e permeabilità con conseguente tasso di infiltrazione alquanto diversificato. Dal rapporto tra le isopieze e la quota del terreno si osserva che la falda oscilla mediamente tra -1 e -3 metri dal piano di campagna e risulta direttamente influenzata dal regime stagionale delle piogge.

Nella "**Carta idrogeologica**" dell'**ALL.18** sono individuate, in un intorno significativo della zona in esame, la rete idrografica principale e secondaria di scolo delle acque superficiali, le curve isopieze relative all'acquifero superficiale ed a quello artesiano con i relativi pozzi superficiali censiti.

Nell'estratto cartografico dell' **ALL.18** sono riportati anche i perimetri delle aree alluvionate nell'anno 1991 e 1993, oltre alle aree soggette a fenomeni di difficoltoso drenaggio delle acque superficiali. E' da notare come il perimetro delle aree alluvionate nel 1991 interessi parzialmente due delle aree interessate dalla presente Variante e precisamente quelle relative alla scheda urbanistica n.7 e n.10. Tale situazione rappresenta lo stato di fatto agli inizi degli anni duemila ovvero prima degli interventi edificatori, sia strutturali che urbanistici, che hanno interessato la zona, che prima degli interventi di messa in sicurezza idraulica realizzati per l'abitato di Ponsacco tra cui la realizzazione della cassa di espansione in località La Capannina nel Comune di Casciana Terme Lari.

Per quanto riguarda gli elaborati geologici di supporto al vigente Regolamento Urbanistico del Comune di Ponsacco, redatto ai sensi del D.P.G.R. 26/R/2007, l'area in esame è definita in parte a *pericolosità idraulica bassa "I.1"* in quanto caratterizzata da "*aree collinari prossime ai corsi d'acqua per le quali non vi sono notizie storiche di inondazioni e sono in situazioni di alto morfologico*", in parte a *pericolosità idraulica media "I.2"* in quanto caratterizzata da "*aree*

*interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $200 < Tr \leq 500$  anni” ed in parte a **pericolosità idraulica elevata I.3** in quanto caratterizzata da “aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < Tr \leq 200$  anni”. Nell’**ALL.19 “Pericolosità idraulica 26/R”** è riportato un estratto cartografico delle aree a pericolosità idraulica del R.U..*

Tale classificazione di pericolosità, derivante da verifiche idrauliche realizzate in sede di adozione del Regolamento Urbanistico, viene conseguentemente confermata anche a seguito dell’entrata in vigore del D.P.G.R. 53/R/2011 circa le nuove direttive per le indagini geologico tecniche, come evidenziato nella “**Carta della pericolosità idraulica 53/R**” dell’**ALL.20**. Vi è quindi perfetta coincidenza tra le classi di “*Pericolosità idraulica bassa I.1, media I.2 ed elevata I.3*”, definite dal D.P.G.R. 53/R/2011 e le corrispondenti classi di pericolosità idraulica definite dal D.P.G.R. 26/R/2007.

La cartografia del Piano Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale di cui il Bacino del Fiume Arno fa parte, approvata con deliberazione n.235 del 03/03/2016 del Comitato Istituzionale dell’AdB del F. Arno, inerente la perimetrazione delle aree soggette a rischio alluvioni, evidenzia che la zona in esame, interessata dalla Variante in oggetto è ricompresa nella classe **P2** di pericolosità da alluvione media (aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni) nelle aree classificate **I.3** ai sensi del D.P.G.R. 53/R e nella classe **P1** di pericolosità da alluvione bassa nelle aree classificate **I.2** ai sensi del D.P.G.R. 53/R.

Un estratto della relativa cartografia di riferimento, stralci nn.459-494, è riportato nell’**ALL.21 “Pericolosità idraulica P.G.R.A.”**.

Nelle aree **P2** gli indirizzi per gli strumenti del governo del territorio relativi alla disciplina di PGRA sono contenuti nell’art.10 che di seguito riportiamo:

*Art. 10 – Aree a pericolosità da alluvione media (P2) – Indirizzi per gli strumenti governo del territorio*

*1. Fermo quanto previsto all’art. 9 e all’art. 14 comma 8, nelle aree P2 per le finalità di cui all’art. 1 le Regioni, le Province e i Comuni, nell’ambito dei propri strumenti di governo del territorio si attengono ai seguenti indirizzi:*

- f) sono da privilegiare le trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica;*
- g) le previsioni di nuova edificazione sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico;*
- h) sono da evitare le previsioni che comportano la realizzazione di sottopassi, se non diversamente localizzabili;*
- i) le previsioni di volumi interrati sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico.*

Nelle aree **P1** gli indirizzi per gli strumenti del governo del territorio relativi alla disciplina di PGRA sono contenuti nell’art.11 che di seguito riportiamo:

*Art. 11 – Aree a pericolosità da alluvione bassa (P1) – Indirizzi per gli strumenti governo del territorio*

*1. Nelle aree P1 sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici garantendo il rispetto delle condizioni di mitigazione e gestione del rischio idraulico.*

*2. La Regione disciplina le condizioni di gestione del rischio idraulico per la realizzazione degli interventi nelle aree P1.*

Per quanto riguarda la vulnerabilità degli acquiferi riportiamo nell’**ALL.22 “Vulnerabilità idrogeologica”** un estratto cartografico del P.S. delle aree soggette a vulnerabilità idrogeologica

redatta nel rispetto dell'art.9 del P.T.C. provinciale, in cui si evidenzia come la zona in esame sia interessata prevalentemente dalla classe 3 a media vulnerabilità della risorsa idrica ed in subordine dalla classe 2 a bassa vulnerabilità della risorsa idrica.

In particolare l'area oggetto di variante è ricompresa per buona parte nella sottoclasse **3b**, che corrisponde a *"situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre (dall'infiltrazione di eventuali elementi inquinanti); in essa ricadono le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 7 ed i 15 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali mediamente permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano campagna"* mentre, prevalentemente, l'area in loc. Giardino ricade nella sottoclasse **3a** che corrisponde a *"situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un certo grado di protezione, insufficiente tuttavia a garantirne la salvaguardia; in essa ricadono le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 15 ed i 30 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali scarsamente permeabili con falda prossima al piano campagna"* e, sempre in loc. Giardino nella porzione di abitato prospiciente via delle Coline ricade nella sottoclasse **2** che corrisponde a *"situazioni in cui la risorsa idrica considerata è apparentemente non vulnerabile, in base a considerazioni riguardanti la natura degli eventuali acquiferi e quella dei terreni di copertura, ma per cui rimangono margini di incertezza dovuti a diversi fattori, quali la scarsa disponibilità dei dati, la non precisa definibilità delle connessioni idrogeologiche e simili; "*.

## **7. CARATTERISTICHE IDRAULICHE**

In questo paragrafo riportiamo i principali contenuti della relazione idraulica redatta dall'Ing. Nicola Croce di Pisa nel luglio 2008 a supporto del Regolamento Urbanistico del Comune di Ponsacco.

L'area oggetto di Variante è posta in sponda destra del Fiume Era. Il Fiume Era è stato pertanto oggetto di verifica idraulica ai sensi dell'allora vigente D.P.G.R. 26R/2007 in occasione della redazione del Regolamento Urbanistico del Comune di Ponsacco, approvato con D.C.C. n. 68 del 31/11/2009.

Per quel che concerne il Fiume Era sono stati simulati i volumi di esondazione con i vari tempi di ritorno nelle aree in sinistra idraulica a valle della confluenza con il Cascina a partire dagli idrogrammi sfiorati generati dal modello S.I.M.I. e forniti dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno; non sono stati esaminati gli sfiori in destra idrografica in quanto per la determinazione dei battenti idrici nelle aree in destra dell'Era e tra Cascina ed Era si è fatto riferimento ai volumi delle celle S.I.M.I..

Dall'analisi di tali sfioratori, si è potuto constatare che non vi sono esondazioni in sinistra dell'Era per il tempo di ritorno 30 anni a valle della confluenza con il Cascina e per i tempi di ritorno 100 e 200 anni sono attivi soltanto 3 sfioratori. Lo studio idraulico rileva che gli sfiori più consistenti avvengono per tempi di pioggia pari a 12 ore, sia in termini di volume che di portate sfiorate, e ciò è dovuto al fatto che le durate critiche del fiume Era sono stimate pari a 11-12 ore; pertanto non sono stati esaminati gli sfiori provocati dalle piogge di durata 6 e 9 ore in quanto non significativi. La spalmatura di detti volumi sfiorati così come quelli relativi a Cascina e Fossa Nuova, sul territorio del Comune di Ponsacco, in sinistra idrografica, è stata ottenuta a mezzo del modello bidimensionale Flo-2D per i vari tempi di ritorno. In destra idraulica dell'Era e tra Cascina ed Era si è proceduto ad una rispalmatura statica dei volumi S.I.M.I., relativamente ai battenti idrici con i vari tempi di ritorno.

Nelle simulazioni e nella deperimetrazione delle aree a pericolosità idraulica del P.A.I. (deperimetrazione effettuata nell'anno 2008 con Dec. S.G. N. 83 del 30/09/2008 dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno) è stata considerata la presenza dell'argine in terra presente in loc. Val di

Cava il quale ha funzione di protezione dell'abitato prospiciente, posto ad est dello stesso, dalle alluvioni del fiume Era; la sommità inferiore di tale argine è posta a quota 21,50 m s.l.m. ed è maggiore del massimo livello duecentennale nelle celle limitrofe all'argine stesso. Ciò conduce ad una consistente deperimetrazione dell'area in Val di Cava e nello stesso tempo, ad un incremento dei livelli in alcune celle S.I.M.I., che è stato determinato e considerato nella definizione delle mappe dei battenti con i vari tempi di ritorno. L'argine è stato collaudato staticamente e i lavori regolarmente conclusi (lavori eseguiti dal Servizio opere idrauliche della Provincia di Pisa), in ogni caso può essere considerato anche alla stregua di una semplice variazione morfologica ben documentata anche da fotografie da satellite.

Nella redazione della mappa della pericolosità idraulica, redatta dall'Ing. Croce con i battenti Tr200, si è operato a favore di sicurezza, contornando aree leggermente maggiori di quelle esattamente determinate con le mappe dei battenti, al fine di compensare eventuali errori dovuti alla discretizzazione dei modelli idraulici e del modello del terreno; sono stati considerati, inoltre, fenomeni di stagnazione dovuti ai corsi d'acqua minori confluenti in detto argine e particolarmente in Val di Cava a causa della presenza di chiuse sui fossi che attraversano il suddetto argine.

La condizione di pericolosità idraulica a livello di territorio comunale individua pertanto un'area a rischio inferiore a quella effettivamente perimetrata dal P.A.I. (prima della deperimetrazione effettuata nell'anno 2008 con Dec. S.G. N. 83 del 30/09/2008), la quale è stata basata sulla raccolta di dati storici di esondazione che sono spesso stati affetti da sovradimensionamenti dovuti sia ad errori di rilievo topografico sia a motivi non strutturali connessi con la morfologia del territorio.

Gli studi idraulici effettuati a supporto del Regolamento Urbanistico del Comune di Ponsacco, hanno inoltre riguardato la ridefinizione della pericolosità idraulica dell'area oggetto di Variante; questo in conseguenza della realizzazione e del collaudo delle 3 casse di espansione sul Fiume Cascina, in Loc. La Capannina nel Comune di Casciana Terme Lari. In definitiva, gli studi condotti hanno portato alla deperimetrazione delle area a Pericolosità Idraulica **P.I.3** in Pericolosità idraulica **P.I.2**, ai sensi del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno (sono state modificate le celle P.A.I., associandovi il nuovo volume di piena con i vari tempi di ritorno - Dec. S.G. n.83 del 30/09/2008), e alla contestuale ridefinizione dei livelli di pericolosità idraulica in tutto il territorio del Comune di Ponsacco ed alla definizione della mappa dei battenti con Tr 200 anni (vedi **ALL.23 "Planimetria battenti Tr200"**). La realizzazione delle sopra citate casse di espansione ha permesso, infatti, di ottenere una decapitazione del picco di piena duecentennale di circa 36 mc/s (efficienza del 14%) consentendo una notevole riduzione del volume di esondazione.

Lo studio idraulico condotto sul Fiume Era, nonché su altri corsi d'acqua in ambito comunale (come il Fiume Cascina e la Fossa Nuova), ha inoltre consentito di adeguare lo strumento urbanistico comunale al Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno (Dec. S.G. n. 83/09).

Considerato che lo studio idraulico del 2008 a supporto del R.U. è stato condotto con criteri compatibili con quanto previsto dal D.P.G.R. 53R/2011 attualmente vigente, si ritiene che la verifica idraulica del Fiume Era non necessiti di aggiornamento.

Per quanto attiene gli aspetti idraulici si deve fare riferimento a quanto previsto dalla disciplina di PGRA.

Con la presente Variante è previsto un potenziale incremento del carico idraulico per la realizzazione di nuove volumetrie e/o di superfici impermeabili; le condizioni di fattibilità idraulica

delle previsioni, in questo caso, riguardano esclusivamente i distanziamenti, i franchi di sicurezza ed il non incremento del carico idraulico sul corso d'acqua più vicino ovvero il Rio Malsatto.

Per quanto riguarda le nuove pavimentazioni (viabilità e parcheggi), dovranno essere privilegiate soluzioni di tipo permeabile; ogni superficie impermeabile (nuove volumetrie, viabilità, parcheggi, altro) dovrà essere dotata di idoneo sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche. Per quanto riguarda le aree dove saranno realizzate le nuove volumetrie, sarà possibile collegare il sistema di raccolta delle acque meteoriche a quello che attualmente serve l'abitato circostante o, in alternativa, crearne uno nuovo.

Le trasformazioni previste nella zona in oggetto dovranno garantire l'invarianza idraulica per il corso d'acqua ricevente (Rio Malsatto). Ciò si traduce nell'esigenza di effettuare, in fase di progettazione degli interventi, una verifica dell'eventuale incremento del carico idraulico di questa area, per effetto dell'incremento delle superfici impermeabilizzate. Tale verifica deve essere condotta sulla base di un evento meteorico eccezionale, avente tempo di ritorno pari ad almeno 30 anni.

Nel caso tale incremento fosse riscontrato, si prescrive la creazione di una area di accumulo temporaneo dei volumi residui valutati rispetto allo stato attuale, da realizzarsi nelle forme ritenute più efficaci ed idonee (vasche di accumulo, anche interrato, modellazione superficiale del terreno), purché capaci di evitare fenomeni di ristagno di acqua oltre la durata dell'evento meteorico di riferimento.

## **8. CARATTERISTICHE DI FATTIBILITA'**

La fattibilità di un intervento viene redatta sulla base delle caratteristiche di pericolosità geomorfologica, idraulica e sismica rilevate per il territorio in esame e rapportate alla sua destinazione urbanistica ed al tipo di interventi ivi previsti.

Nel vigente R.U. la zona interessata dalla Variante è contraddistinta, dal Regolamento Urbanistico vigente, da una fattibilità massima **F2**, ovvero una *fattibilità con normali vincoli* (individuata per un intervento massimo ammissibile come una nuova costruzione edilizia) per gli aspetti geomorfologici e da una fattibilità massima **F3** ovvero *fattibilità condizionata* per gli aspetti idraulici; nell'**ALL. 24 "Carta della fattibilità 26/R"** riportiamo un estratto di tale cartografia del vigente R.U..

I dati acquisiti che sono stati esposti e discussi nei paragrafi precedenti hanno consentito di aggiornare, ai sensi delle nuove normative in materia, il quadro conoscitivo circa le caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche, idrogeologiche, idrauliche, geotecniche e sismiche dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area interessata dalla presente Variante al vigente R.U..

L'aggiornamento delle conoscenze ha permesso di verificare, ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011, le condizioni di fattibilità per l'attuazione delle previsioni per le aree in esame attribuendo una massima fattibilità con normali vincoli **F2** (*si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia*) per gli aspetti geologici, sismici, ed una massima fattibilità condizionata **F3** (*si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini dell'individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessivi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi*) per gli aspetti idraulici. (Vedi **ALL.25 "Carta della fattibilità 53/R"**).

Rispetto al quadro conoscitivo esistente è da evidenziare che gli studi di microzonazione sismica di livello 1 condotti hanno consentito di declassare la zona in esame da **pericolosità sismica S.3** a **pericolosità sismica S.2**.

Risulta comunque necessario distinguere la fattibilità in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate nella zona in esame in funzione dei diversi fattori geologici (geomorfologici), idraulici e sismici, ai fini di una precisa definizione delle condizioni di attuazione delle previsioni, delle indagini di approfondimento da effettuare a livello esecutivo e delle eventuali opere necessarie alla mitigazione del rischio.

Le condizioni di fattibilità risultano quindi essere:

**- Fattibilità in relazione agli aspetti geologici:** le aree in esame che ricadono in **pericolosità geomorfologica G.2**, di conseguenza la fattibilità attribuita per nuove edificazioni è la **fattibilità con normali vincoli F2** che prevede approfondimenti di indagine da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area. Gli approfondimenti di indagine consistono, anche nel rispetto del D.P.G.R. n.36/R del 09/07/2009, nell'esecuzione di verifiche geotecniche dirette volte ad investigare i terreni effettivamente interessati dalle nuove costruzioni, definendo il modello geologico e geotecnico del sottosuolo attraverso l'esecuzione di prove geognostiche, sondaggi, analisi di laboratorio delle terre, ecc..

**- Fattibilità in relazione agli aspetti idraulici:** le aree in esame che ricadono in **pericolosità idraulica I.3**, di conseguenza la fattibilità attribuita per nuove edificazioni è la **fattibilità condizionata F3**. Le prescrizioni di fattibilità F3 relative alle zone in pericolosità idraulica I.3 di DPGR 53/R/2011 e le analoghe zone in pericolosità idraulica P2 di PGRA sono come di seguito riportate:

- *dovranno essere verificate tramite esecuzione di un piano quotato riferito alla base cartografica di PGRA le altezze del piano di campagna dei lotti edificatori e conseguentemente verificare sulla base dei battenti Tr200 la necessità di misure di mitigazione del rischio idraulico tramite interventi di compensazione dei volumi di acqua sottratti;*
- *gli interventi di compensazione per il rialzamento del piano di calpestio dei fabbricati rispetto alla quota di battente Tr200 dovranno essere realizzati considerando con un franco di sicurezza minimo di 10 cm;*
- *potranno essere previsti singoli interventi di compensazione per ogni lotto edificabile oppure potrà essere previsto un unico intervento di compensazione di maggior capacità per più lotti;*
- *indicare la tipologia di compensazione temporanea dei volumi residui da realizzarsi nelle forme ritenute più efficaci ed idonee (vasche di accumulo, anche interrato, modellazione superficiale del terreno, confluenza nel lago del cavo esistente, ricalibratura delle fosse di scolo compreso il fosso Rotina, ecc..) purché capaci di evitare fenomeni di ristagno di acqua oltre la durata dell'evento meteorico di riferimento;*
- *non si deve determinare aggravamenti di pericolosità in altre aree e di conseguenza non si deve incrementare il carico idraulico sui corsi d'acqua adiacenti alle aree di intervento, rispettando anche i distanziamenti ed i franchi di sicurezza;*
- *dovrà essere garantita l'invarianza idraulica per il corso d'acqua ricevente previa verifica dell'eventuale incremento del carico idraulico di questa area, per effetto dell'incremento delle superfici impermeabilizzate; tale verifica deve essere condotta sulla base di un evento meteorico eccezionale, avente tempo di ritorno pari ad almeno 30 anni;*
- *il sistema di raccolta delle acque meteoriche dovrà essere collegato a quello che attualmente serve la zona dell'abitato circostante di recente realizzazione o, in alternativa, crearne uno nuovo;*
- *per quanto riguarda la disciplina del DPGR 53/R/2011 è previsto il rispetto dell' Art.3.2.2.2 dell'Allegato A – Direttive per le indagini geologiche;*
- *per quanto riguarda la disciplina di PGRA è previsto il rispetto dell' Art.10.*

Per le aree oggetto di Variante che ricadono in **pericolosità idraulica I.2**, la fattibilità attribuita per le nuove edificazioni è la **fattibilità con normali vincoli F2**. Le prescrizioni di fattibilità F2 relative alle zone in pericolosità idraulica I.2 ed I.1 di DPGR 53/R/2011 e le analoghe zone in pericolosità idraulica P1 di PGRA sono come di seguito riportate:

- dovranno essere verificate tramite esecuzione di un piano quotato riferito alla base cartografica di PGRA le altezze del piano di campagna dei lotti edificatori e conseguentemente verificare sulla base dei battenti Tr200 la necessità di misure di mitigazione del rischio idraulico tramite interventi di compensazione dei volumi di acqua sottratti;
- non si deve determinare aggravamenti di pericolosità in altre aree e di conseguenza non si deve incrementare il carico idraulico sui corsi d'acqua adiacenti alle aree oggetto di intervento, rispettando anche i distanziamenti ed i franchi di sicurezza;
- dovrà essere garantita l'invarianza idraulica per il corso d'acqua ricevente previa verifica dell'eventuale incremento del carico idraulico di questa area, per effetto dell'incremento delle superfici impermeabilizzate; tale verifica deve essere condotta sulla base di un evento meteorico eccezionale, avente tempo di ritorno pari ad almeno 30 anni;
- per le nuove pavimentazioni (viabilità e parcheggi) dovranno essere privilegiate soluzioni di tipo permeabile;
- ogni superficie impermeabile (nuove volumetrie, viabilità, parcheggi, altro) dovrà essere dotata di idoneo sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche;
- il sistema di raccolta delle acque meteoriche dovrà essere collegato a quello che attualmente serve la zona dell'abitato circostante di recente realizzazione o, in alternativa, crearne uno nuovo;
- per quanto riguarda la disciplina del DPGR 53/R/2011 è previsto il rispetto dell' Art.3.2.2.3 dell'Allegato A – Direttive per le indagini geologiche;
- per quanto riguarda la disciplina di PGRA è previsto il rispetto dell' Art.11.

A supporto della presente Variante è stato prodotto dall'ing. Alessio Gabbrielli di Scandicci (FI) un elaborato riportato nell'**ALL.26 "Valutazione della compatibilità idraulica"** contenente sia le schede di calcolo dei volumi da compensare per l'invarianza idraulica per ciascuna delle dieci schede norma di previsione che le prescrizioni generali di fattibilità idraulica degli interventi oggetto della presente Variante a completamento di quanto sopra esposto.

**- Fattibilità in relazione agli aspetti sismici:** le aree in esame ricadono interamente in **pericolosità sismica S.2**, di conseguenza la fattibilità attribuita per nuove edificazioni è la **fattibilità con normali vincoli F2** per la quale si può prevedere degli approfondimenti di indagine da eseguirsi a livello edificatorio, anche nel rispetto del D.P.G.R. n.36/R del 09/07/2009. Tali approfondimenti geofisici sono finalizzati alla corretta definizione dell'azione sismica ed alla ricostruzione del modello del sottosuolo con le relative geometrie sepolte attraverso l'esecuzione di indagini sismiche di superficie e/o in foro; oltre a realizzare adeguate indagini geotecniche finalizzate alla verifica dei cedimenti.

Facciamo presente che ai sensi dell'art.7 (Classi di indagine geologiche, geofisiche e geotecniche), comma 4, del D.P.G.R. n.36/R/2009 "Le opere da realizzare di carattere strategico e rilevante ricadono nella classe di indagine superiore a quella individuata in base al volume o all'altezza ai sensi del comma 3 (classi di indagine)" dello stesso articolo su citato.

Ponsacco, Luglio 2017

**Dott. Geol. Elena Baldi**



**Dott. Geol. Fabio Mezzetti**

