

1 - PREMESSA

Per incarico del Comune di Vicopisano è stato eseguito uno studio geologico-tecnico di supporto al Piano Strutturale secondo le direttive della D.C.R. 94/85, del P.I.T. e in conformità a quanto previsto dalla L.R. 5/95, dalla D.C.R. 12/2000 (P.I.T.) nonché dalle Norme del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (D.C.P. n° 349 del 18/12/98).

Lo studio si è avvalso dei contributi di precedenti indagini relative al territorio comunale ed in particolare:

- delle indagini geologiche di supporto al vigente P.R.G. comunale (approvato dalla G.R. con Deliberazione del 6 Dicembre 1993), eseguite dal Prof. Giovanni Raggi (1987), estese all'intero territorio comunale e redatte secondo le direttive della D.C.R. 94/85;
- delle indagini geologiche di supporto alla "Variante alle zone omogenee di tipo "A" (1997) e alla "Variante per la disciplina degli interventi nelle zone a funzione prevalentemente agricola" (1999), eseguite dal Dott. Paolo Baldacci, anche in ottemperanza a quanto previsto dalla D.C.R. 230/94 e successive modifiche apportate dalle Norme del Piano Territoriale di Coordinamento (D.C.P. n° 349 del 18/12/98)

L'indagine è stata eseguita mediante indagini, rilievi e controlli di campagna, la verifica stereoscopica, la ricerca di dati esistenti e la consultazione di materiale bibliografico.

Alla presente relazione tecnica sono acclusi i seguenti elaborati cartografici in scala 1:10.000:

Tav. 1 - Carta litologica

Tav. 2 - Carta geomorfologica,

Tav. 3 - Carta dei dati di base geotecnici

Tav. 4 – Carta dei dati di base idrogeologici

Tav. 5 - Carta litotecnica

Tav. 6 - Carta del reticolo idrografico e delle opere idrauliche

Tav. 7 - Carta idrogeologica

Tav. 8 - Carta delle pendenze

Tav. 9 - Carta della pericolosità geomorfologica

Tav. 10 - Carta della pericolosità idraulica

Tav. 11 - Carta della vulnerabilità idrogeologica

e n° 4 Allegati concernenti la documentazione delle indagini in situ (All. 1), la Tabella riassuntiva dei dati di tali indagini (All. 2), i dati litostratigrafici dei pozzi ad uso acquedottistico (All. 3) e le schede tecniche delle sorgenti (All. 4).

2 – CARTA LITOLOGICA (Tav. 1)

La Carta geologica di supporto al vigente P.R.G., elaborata dal Prof. Giovanni Raggi mostra le formazioni che caratterizzano, in affioramento, il territorio comunale così come i loro rapporti geometrici e strutturali.

Nella Carta Litologica (Tav. 1) sono individuate le formazioni geologiche in affioramento che vengono qui di seguito descritte in ordine cronologico (dalla più recente alla più antica) mantenendo, in genere, la terminologia adottata nella Carta geologica di cui sopra:

Depositi alluvionali argilloso-limosi, torbe palustri e depositi di colmata - (Quaternario)

Sono i depositi limo-argilosì di colore bruno per gli abbondanti resti vegetali torbosi che caratterizzano l'ambiente palustre delle propaggini meridionali dell'antico lago di Bientina

Accumuli detritici (Quaternario)

Questi terreni di copertura caratterizzano estesi settori del territorio collinare, e sono particolarmente sviluppati ove il substrato risulta costituito da rocce filladico -quarzitiche.

Oltre agli accumuli detritici in senso stretto (di falda o di frana), costituiti prevalentemente da elementi lapidei di pezzatura eterogenea più o meno cementati da matrice argilloso-sabbiosa, sono state incluse in questa formazione le coperture eluviali, derivanti dalla alterazione chimico-fisica della roccia in posto (senza rimaneggiamento dal luogo di formazione) e le coperture detritico-colluviali in genere.

I terreni sopra descritti sono presenti in tutte le aree collinari e risultano particolarmente estesi sui versanti a litologia filladico-quarzitica.

Depositi alluvionali attuali e recenti del F. Arno - (Quaternario)

Affiorano in destra idrografica del Fiume, a contatto sia con le formazioni litoidi che con i depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori, le alluvioni antiche terrazzate e le coperture detritiche.

Tali depositi sono per lo più costituiti, in superficie, da alternanze di livelli a dominante argillosa, limosa o sabbiosa (con prevalenza delle componenti limose-sabbiose), e corrispondono ai depositi delle antiche esondazioni dell'Arno; localmente può riscontrarsi la presenza di sottili strati torbosi.

Più in profondità, al disotto della copertura argillo-limo-sabbiosa, possono essere altresì presenti strati ghiaioso-ciottolosi corrispondenti a paleovallei del Serchio e dell'Arno, sede di falde acquifere di tipo artesiano.

Depositi alluvionali attuali e recenti dei corsi d'acqua minori - (Quaternario)

Formano stretti ripiani sui fondovalle, a lato dei torrenti, e sono costituiti in prevalenza da ciottoli eterogenei e molto eterometrici, frammati a sabbia limosa.

La componente ciottolosa come pure le dimensioni dei clasti si riducono progressivamente da monte a valle, cosicchè il passaggio ai depositi argillo-limo-sabbiosi della piana dell'Arno avviene in modo graduale.

Depositi alluvionali e detritico-colluviali terrazzati - (Quaternario)

Si tratta di antichi depositi costituiti da ciottoli e frammenti lapidei in matrice limo-sabbiosa. In origine formavano vasti coni di deiezione allo sbocco, in pianura, delle principali valli torrentizie, successivamente reincisi e terrazzati.

Brecce sedimentarie - (Terziario)

Sono brecce poligeniche ad elementi calcarei prevalenti e formano piccole sacche e locali coperture sui calcari giurassici.

Diaspri - (Giurassico)

Si tratta di radiolariti rosse e verdastre in strati sottili, tettonicamente fessurati e pertanto disaggregabili in piccoli frammenti prosmatici.

Calcari - (Giurassico)

Sono calcari grigi e biancastri con stratificazione irregolare o localmente massicci; generalmente sono interessati da numerosi sistemi di fratture che hanno dato origine allo sviluppo di forme carsiche superficiali e sotterranee.

Si tratta dei calcari che affiorano estesamente presso Caprona ed Uliveto dove si è sviluppata, nel tempo, un'importante attività estrattiva.

Calcari e Dolomie - (Trias superiore)

Si tratta di rocce stratificate in grossi banchi talora con un aspetto brecciato o cavernoso che caratterizza le zone dove le dolomie prevalgono sui calcari.

Sono stati interessati da intensa attività estrattiva nella zona di Caprona e di S. Giovanni alla Vena; il rilievo del Monte Castellare ed il settore pedemontano dell'area di variante risultano costituiti da questi due litotipi.

Filladi, quarziti e filladi quarzitiche - (Trias superiore)

Quarziti bianco-rosate di grana molto variabile passanti localmente a tipi litologici più grossolani fino a conglomerati minimi. Risultano ben stratificate in grossi banchi al cui tetto sono frequenti le spalmature filladiche di colore verde (nella parte inferiore) o violaceo (nella parte superiore).

Filladi quarzitiche – (Trias medio)

Non affiorano nelle aree di variante, ma sono state cartografate a SO di Vicopisano, in località Via Crucis.

Si tratta di un complesso litologicamente rappresentato da una notevole variabilità di termini filladici che fanno transizioni con scisti quarzitici e quarziti.

Conglomerati quarzitici – (Trias medio)

Sono conglomerati ad elementi prevalentemente quarzosi in matrice filladico-quarzitica; sono stratificati in grossi banchi e formano la sommità del Monte Verruca.

Filladi quarzitiche – (Paleozoico)

Affiorano solo in una piccola area sul crinale del Monte Verruca: sono filladi scure, carboniose, con riflessi argentei.

Nelle pagine seguenti si riportano la successione geometrica delle formazioni geologiche e lo schema dei rapporti fra i complessi detritico alluvionali (Fig. 1 e Fig. 2 dello studio geologico-tecnico del territorio comunale eseguito dal Prof. Dott. Giovanni Raggi, 1987)

3 – CARTA GEOMORFOLOGICA (Tav. 2)

Il comune di Vicopisano risulta compreso, sotto il profilo amministrativo, tra i comuni di Calci a Nord-ovest, il comune di Buti a Nord-est, il comune di Bientina ad Est ed il comune di Cascina a Sud.

Il territorio comunale, dal punto di vista geomorfologico, è caratterizzato dalla presenza di un vasto settore collinare costituito dalle propaggini meridionali del Monte Pisano lambito, tra S. Giovanni alla Vena e Caprona, dal corso del F. Arno.

Tali rilievi presentano, generalmente, un'ampia fascia pedemontana, spesso costituita da depositi alluvionali e colluviali antichi e terrazzati, che si raccorda, a SE, con la Valle di Bientina e, a Sud, con la vasta Pianura Pisana; nel complesso il territorio comunale risulta quindi contraddistinto da un sistema delle aree collinari e da un sistema delle aree di pianura.

3.1 Sistema della pianura

3.1.1 La Pianura di Pisa

La Pianura di Pisa corrisponde al settore più occidentale del Valdarno inferiore, da Pontedera al mare; come noto si tratta di una pianura intermontana la cui genesi è legata sia agli sprofondamenti dei bacini di sedimentazione neoautoctoni tra i rilievi dell'antica catena paleoappenninica (i Monti Pisani), i Monti Livornesi e quelli di Casciana Terme sia ai cambiamenti glacio-eustatici del livello del mare.

Come anticipato, il territorio comunale comprende aree alquanto limitate di questa pianura comprese tra le propaggini meridionali dei Monti Pisani e le anse del F. Arno che, a valle della confluenza della Valle di Bientina nella Piana Pisana stessa, vanno a lambire i rilievi collinari in corrispondenza di S. Giovanni alla Vena, Cevoli-Cucigliana, Uliveto e Caprona. In questo tratto meandriforme che segna il confine meridionale del Comune, l'alveo dell'Arno presenta sezioni di larghezza alquanto variabile per la presenza di ampie aree goleali in corrispondenza di "Il Piaggione", all'altezza di Cucigliana-Lugnano (dove la golena interessa soprattutto il territorio del comune di Cascina) e a valle dell'abitato di Uliveto. Generalmente, comunque, la distanza degli argini fluviali è compresa tra i 200 ed i 250 metri: si tratta perlopiù di argini in terra che raggiungono quote comprese tra i 17,80 ed i 13,00 m s.l.m. in corrispondenza, rispettivamente, del confine

comunale ad Est e ad Ovest, ergendosi sulla prospiciente pianura alluvionale per altezze generalmente comprese tra i 3 ed i 4 metri. Si può altresì rilevare che, nelle varie sezioni, l'argine destro, a difesa del territorio comunale, si trova generalmente a quote lievemente superiori di quello sinistro che attraversa i comuni di Calcinaia e di Cascina.

Le zone di pianura delimitate dalle anse dell'Arno sono riferibili principalmente all'abitato di S. Giovanni alla Vena, alle frazioni di la Valle – Cucigliana – Lugnano, all'area artigianale della Piana di Noce, alla frazione di Uliveto e alle aree prevalentemente agricole in località Colmata e Colmatella, all'abitato di Caprona e, più a valle, alle propaggini occidentali del territorio comunale in località Chiesa di Caprona, anch'esse a vocazione prevalentemente agricola.

3.1.2 La Pianura di Bientina

Il settore nord-orientale del comune di Vicopisano è inserito nell'ampia piana della Valle di Bientina, un tempo percorsa dal Paleo-Serchio, e successivamente in gran parte occupata dall'omonimo Lago –padule originato dallo sbarramento alluvionale da parte dell'Arno. La Valle, che con andamento circa da NE a SO separa i Monti Pisani dai rilievi delle Cerbaie, è, come noto, il risultato dell' opera di bonifica completata circa nell'anno 1859 attraverso la realizzazione del sistema di canali Emissario del Bientina – “Botte” di S. Giovanni alla Vena – Arnaccio che sfocia direttamente al mare nei pressi di Calambrone.

Il Canale Emissario costituisce dunque l'asse drenante del reticolto idrografico formato dai corsi d'acqua provenienti dai rilievi ad Ovest e a Nord di Vicopisano e dai numerosi fossi della pianura alluvionale; tra questi ultimi possiamo ricordare il Fosso Campomaggio ed il Fosso della Serezza che, con opposte direzioni di flusso, confluisce nel Canale Emissario rispettivamente in corrispondenza del capoluogo e a monte del confine comunale in località Guerrazzi; questi fossi con gli altri canali minori in sinistra idrografica (Fossa Nuova, Fossi del Cilecchio e Nuovo Cilecchio tra i principali) , sempre a scolo naturale, garantiscono un efficiente sistema di smaltimento delle acque meteoriche in questo settore del territorio comunale a prevalente vocazione agricola.

Il Canale Emissario attraversa il territorio comunale, circa da NE a NO, per quasi 5 Km; la larghezza dell'alveo si aggira intorno ai 60 metri con massimi di quasi 80 metri e presenta arginature in terra di modesta altezza a quote comprese tra circa 10,30 m s.l.m. (a monte) e circa 13 m s.l.m. in prossimità della “botte”, con l'argine sinistro che risulta, mediamente, di poco superiore a quello destro.

Tra località “Cesana” ed “I Novi” sono inoltre presenti quattro laghi artificiali evidenziati nella carta geomorfologica; essi sono il risultato di attività estrattive, ormai dismesse, che hanno interessato i terreni a composizione prevalentemente sabbiosa.

Attraverso l'osservazione delle foto aeree e la consultazione della “Carta degli elementi naturalistici e storici della Pianura di Pisa e dei rilievi contermini” di R. Mazzanti et alii, 1994, sono

state inoltre cartografate le tracce dei paleoalvei del F. Arno ai quali si può ascrivere la presenza dei litotipi sabbiosi sopra menzionati .

3.2 Sistema collinare

Le aree collinari del territorio comunale si sviluppano, tra Caprona ed Uliveto, per una ristretta fascia delimitata dalla Pianura dell'Arno e la linea circa di dislivello che da Caprona raggiunge il Monte Bianco – Focetta, con culminazione a m 259,6 m s.l.m.; da Focetta il confine comunale volge a NE in direzione del M. Verruca (m 531,2) e quindi in direzione del Sasso della Dolorosa (m 678,3) lungo il dislivello che attraversa il M. Grande (m 456,5) e il M. Lombardona (m 629,4); da qui, l'ultimo tratto del confine collinare segue un andamento circa da Ovest ad Est raggiungendo la Pianura di Bientina poco a Nord di località Il Termine lungo il crinale che attraversa località Il Puntone (m 471,5) e Monte Roncali (m 377,4). La fascia pedemontana, così come vaste zone dei versanti più propriamente collinari, sono caratterizzate dalla coltivazione degli olivi su terreni generalmente gradonati con muri di sostegno a secco. Con l'altitudine, agli oliveti si sostituiscono le aree boscate (pinete, talvolta quercete) o, in relazione alle condizioni litologiche (sassai, affioramenti lapidei) o alle conseguenze di recenti incendi, zone brulle con vegetazione prevalentemente arbustiva.

Nella carta geomorfologica, in relazione al tipo di ambiente morfoclimatico che ha caratterizzato e che caratterizza tuttora questo settore montano, sono stati individuati i processi morfogenetici legati alla gravità, alle acque correnti ed al carsismo, con l'opportuna distinzione delle forme di erosione e di accumulo ed il rispettivo grado di attività.

Gran parte del territorio collinare, fin dalle testate vallive, presenta estese coperture legate sia a fenomeni di detrazione (in particolare dei litotipi a prevalente dominante filladica e quarzosa-filladica) cartografati come accumuli detritici, sia a fenomeni franosi distinti in accumuli di frana quiescenti o in evoluzione; Da Est le zone particolarmente interessate da tali coperture risultano quelle relative ai versanti delle Valli del Rio della Piantoneta, del Rio della Piastraia, del Rio di Romitorio, del Rio Grande ed, infine, della Valle del Botro del Tinto delimitata alla sua sommità dal Monte Verruca. In particolare sul versante sud-orientale del M. Verruca, è stata cartografata un'estesa "sassai" costituita da clasti anche di notevole dimensione.

I movimenti franosi osservati, perlomeno di scorrimento rotazionale – colata di terra, risultano generalmente originati da situazioni di sovrapposizione tra formazioni a differenti caratteristiche meccaniche. Meno frequenti sono i fenomeni di crollo.

Nelle attuali condizioni morfo-climatiche-vegetazionali, il sistema oro-idrografico sembra aver raggiunto condizioni di sostanziale equilibrio e modesta è la rilevanza di fenomeni morfo-evolutivi attivi.

Depositi alluvionali e colluviali (pleistocene-olocene) sono ben visibili in forma di conoidi spesso reincisi e terrazzati nei vari ordini a partire dal settore Est del territorio comunale; i due conoidi di deiezione sicuramente di origine mista sono rispettivamente quelli reincisi rispettivamente ai lati dal Rio Grifone e Rio delle Piastre, a direzione NW-SE, alimentati dalle acque provenienti dalle valli omonime ed il conoide, a direzione W-E, reinciso dal Rio di Romitorio e dal Rio Grande ove risulta edificato gran parte dell'abitato di Vicopisano; come detto queste forme di accumulo a ventaglio, presentano vari terrazzamenti con scarpate spesso rimodellate da interventi antropici o interessati da fenomeni di degradazione di versante legati alla gravità; conoidi minori, spesso con lembi relitti sempre terrazzati, caratterizzano il settore di territorio comunale fino all'altezza della Val di Noce.

Per quanto riguarda i fenomeni carsici, come evidenziato nella *Relazione tecnica* eseguita per conto dei comuni di Calci e Vicopisano dal *Gruppo Speleologico del CAI di Pisa et Alii, 1997* (agli atti del Comune di Vicopisano), gli affioramenti calcarei presentano un andamento articolato e formano una dorsale che da Caprona raggiunge Lugnano, attraverso il M. Focetta ed i M. Bianchi, da NW a SE.

Tale dorsale è costituita essenzialmente da rocce calcaree o calcareo-dolomitiche mesozoiche a stratificazione indistinta fessurata, molto tettonizzata e carsificata. Tra le principali emergenze carsiche sono da annoverarsi una serie di grotte che si rinvengono lungo monte, per tutta la dorsale.

Una buona concentrazione di esse si trovano ai piedi dei M. Bianchi di Uliveto Terme e del M. Bianco, ad Est della valle del Torrente Noce, e generalmente sono caratterizzate da rocce denudate, erose e corrose.

Alcune grotte costituiscono inghiottiti importanti, tra cui quello presso la polveriera di Uliveto e la Buca di Campino (Noce).

Molte di queste grotte rivestono una particolare importanza per i numerosi ritrovamenti archeologici.

Infine, per quanto concerne le forme da attività antropiche, sono state individuate le scarpate artificiali, gli accumuli detritici di cava dismessa ed i laghetti da attività estrattiva dismessa.

4 – CARTA DEI DATI DI BASE GEOTECNICI (Tav. 3)

Su questa carta è stata riportata l'ubicazione dei numerosi dati censiti di indagini geognostiche e geotecniche a supporto di relazioni geologico-tecniche concernenti lo studio del terreno di fondazione di fabbricati realizzati soprattutto nelle aree di pianura e, secondariamente, di conoide. In due zone situate rispettivamente a Nord del campo di calcio di Uliveto ed in località Colmatella, avendo pochi dati a disposizione, sono state eseguite apposite indagini nell'ambito del presente studio.

I dati si riferiscono prevalentemente a prove penetrometriche statiche (perlopiù eseguite con penetronetro pesante da 20 t), dinamiche e sondaggi a c.c.

L'elevato numero dei dati acquisiti, hanno permesso di procedere, con una buona approssimazione, alla caratterizzazione litologica e geotecnica dei terreni delle aree pianeggianti, così come indicato nella Carta litotecnica descritta ai paragrafi successivi.

L' **Allegato 1** raccoglie la documentazione delle indagini riportate mentre, dalla **Tabella** riassuntiva dei dati (**Allegato 2**), si possono evincere: tipologia dell'indagine, profondità della prova, successione stratigrafica, presenza di livelli a bassa resistenza, presenza della falda freatica, litologia prevalente.

5 – CARTA DEI DATI DI BASE IDROGEOLOGICI (Tav. 4)

Questa carta riporta l'ubicazione dei numerosi pozzi, di tipo romano (ad anelli) o battuti/infissi o trivellati, reperiti presso il competente Ufficio del Genio Civile di Pisa, nonché quella dei pozzi ad uso idropotabile gestiti dall'Azienda Speciale delle Cerbaie (A.S.C.) ed ex GEA s.p.a., per i quali sono previste un'area di tutela ed un'area di rispetto ai sensi del D.P.R. 236/88 e del D.L. 152/99; nell'**Allegato 3** sono state raccolte le stratigrafie di tali pozzi.

Sono state inoltre riportate, con relativo n° d'ordine, le numerose sorgenti censite sul territorio comunale; tra queste, la sorgente del Tinto risulta ad uso acquedottistico e, per essa, vigono le aree di tutele e di rispetto di cui sopra. Per ciascuna sorgente è stata compilata una scheda monografica inserita nell' **Allegato 4**.

Infine, in questa tavola è stata indicata l'area della concessione mineraria della Uliveto s.p.a. all'interno della quale sono state delimitate le aree di ubicazione dei pozzi di concessione.

6 – CARTA LITOTECNICA (Tav. 5)

Nella Carta Litotecnica le formazioni geologiche sono organizzate in Unità Litotecniche definite in funzione delle loro caratteristiche litologiche e fisico-meccaniche; tali Unità vengono qui di seguito descritte accorpate in classi definite in relazione al loro grado di coesione e/o di compagine d'insieme, riproducendo, sostanzialmente, quanto individuato nello studio di supporto al vigente P.R.G..

Successioni di litotipi da pseudocoerenti a incoerenti delle aree di pianura

Depositi alluvionali argilloso-limosi, torbe palustri e depositi di colmata

Occupano il settore dell'antico padule di Bientina (località Le Risaie); il terreno ha un caratteristico colore bruno e l'aspetto tipico di un limo argilloso soffice; tali depositi raggiungono uno spessore di circa 10 metri e poggiano sui sedimenti alluvionali antichi della piana dell'Arno.

La consistenza dei litotipi argilloso-limosi può variare sensibilmente prevalendo valori medio-bassi della coesione; anche il grado di compressibilità può risultare abbastanza elevato e non è da escludere, inoltre, la presenza di intercalazioni torbose.

Depositi alluvionali prevalentemente argilloso-limosi

Si tratta di un'alternanza di litotipi da argilosi a limosi con rare intercalazioni di sottili livelli di sabbia fine limosa; la consistenza dei litotipi argilloso-limosi si attesta generalmente su valori medi o medio-bassi della coesione. Presso il contatto con le alluvioni dei corsi d'acqua minori possono essere altresì presenti, a varia profondità, livelli ciottolosi.

Depositi alluvionali misti

Si tratta di un'alternanza di litotipi da argilosi a sabbiosi con prevalenza dei livelli argilosi e limosi; le intercalazioni sabbiose sono perlopiù costituite da sabbia fine limosa sciolta.

Depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi

Sono localizzati principalmente nella vasta area attraversata dal paleoalveo interessato, in più zone, da attività estrattiva; si tratta generalmente di depositi di sabbie, talvolta limose, da medie a fini.

Rocce incoerenti o debolmente cementate delle aree collinari e pedemontane

Questa classe raggruppa i litotipi costituiti da:

Depositi detritici e/o detritico-colluviali

Formano vasti accumuli, anche di notevole spessore, specialmente negli impluvi e a valle delle aree di affioramento delle quarziti.

I frammenti litoidi sono caratterizzati da una grande variabilità nelle dimensioni soprattutto dove gli accumuli sono il risultato di antiche frane o derivano da distacchi successivi di scaglie e di blocchi.

Laddove il rimaneggiamento da parte delle acque di dilavamento è risultato più rilevante, il deposito può presentare un aspetto granulometricamente classato, con strati inclinati parallelamente al versante.

Depositi alluvionali recenti dei corsi d'acqua minori

Sono costituiti da ciottoli anche di grosse dimensioni, prevalentemente quarzitici, frammisti a sabbia a granulometria variabile e da limo; la componente litologicamente fine risulta più abbondante nelle zone di transizione con le alluvioni dell'Arno fino a prevalere nettamente rispetto alla frazione ciottolosa.

Depositi alluvionali antichi terrazzati

Nella parte alta di questi depositi prevalgono i frammenti litoidi spigolosi ed i grossi ciottoli (fino a 50 cm di diametro), inglobati in una matrice limo-sabbiosa, generalmente di colore rossastro;

progredendo verso valle, le dimensioni dei clasti si riducono con una conseguente prevalenza della frazione limoso-sabbiosa.

La maggior parte dei lembi terrazzati situati a quote prossime ai fondovalle o allo sbocco dei torrenti in pianura, risultano costituiti da ciottoli a composizione quarzitica (diametro più frequente circa 15 cm), da clasti a forma di piccole scaglie di fillade, inglobati in una abbondante matrice limo-sabbiosa. Questa frazione sottile può conferire ai clasti un certo grado di cementazione.

Rocce semicoerenti

Litotipi filladico-quarzitici

Sono state inserite in questa classe le rocce filladico-quarzitiche contraddistinte da una notevole fissilità.

Le filladi e le quarziti a grana fine ed in strati sottili mostrano una facile tendenza a sfaldarsi in lamine (secondo i piani preferenziali di distacco) o prismetti di forma allungata, cosicché la coesione di insieme risulta scadente.

Rocce coerenti

Sono i litotipi lapidei che, anche se stratificati, presentano una notevole coesione riferita ai singoli strati ed una buona compagine di insieme relativa al complesso della successione stratigrafica; a questa classe sono riferibili:

i litotipi calcarei stratificati e massicci

Sulla Carta Geologica sono stati cartografati due gruppi di calcari, e cioè i Calcaro dolomitici stratificati del Trias superiore ed i Calcaro massicci del Giurassico.

Dal punto di vista delle loro caratteristiche fisico-mecccaniche non sussistono particolari differenze tra le due formazioni, che vengono pertanto riunite nella stessa Unità Litotecnica.

Le fratture che interessano i calcari appartengono ad alcuni sistemi variamente orientati, tra i quali assume un controllo importante il sistema a direzione NW-SE, associato alle faglie che decorrono lungo il piede del rilievo fra Caprona e S. Giovanni alla Vena. A queste fratture e/o faglie è da riferire l'origine delle maggiori cavità carsiche presenti nella zona, nonché la risalita delle acque termominerali.

i litotipi quarzitici e i conglomeratico-quarzitici

Sono rocce sedimentarie formate in prevalenza da granuli e piccoli ciottoli di quarzo in matrice quarzitico-filladica. Le quarziti si presentano stratificate con una certa regolarità e lo spessore degli strati varia da pochi decimetri a poco più di un metro, mentre i conglomerati hanno un aspetto più massiccio e possono presentarsi in banchi di notevole spessore.

Le quarziti ed i conglomerati sono rocce notevolmente dure e compatte, ma la presenza di numerose fratture determina, localmente, una riduzione della compagine di insieme.

A completamento della Carta litotecnica sono stati cartografati gli accumuli detritici di cava dismessa, i laghetti artificiali da attività estrattiva dismessa, le ubicazioni delle indagini litotecniche tra loro distinte per la presenza o meno di strati molli.

7 – CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO (Tav. 6)

Questa Carta evidenzia il reticolo idrografico del territorio comunale ed i bacini imbriferi dei vari corsi d'acqua; è stato inoltre individuato il confine tra il territorio di competenza del Consorzio di Bonifica del Bientina con sede a Capannori (LU) e quello di competenza dell'Ufficio Fiumi e Fossi di Pisa; in essa sono indicate le opere idrauliche presenti sul territorio quali cateratte, briglie, passaggi in botte, tipologia delle arginature.

Le caratteristiche salienti dei corsi d'acqua presenti sul territorio comunale, sono riassunte nella pagina che segue (**Tabella n°1**). In particolare, di ogni corso d'acqua sono stati distinti: la lunghezza, la superficie del bacino imbrifero di competenza, la tipologia e l'estensione delle arginature, la lunghezza dei tratti tombati, la presenza di briglie e/o di cateratte attive ed, infine, gli ambiti A e B soggetti alle prescrizioni, vincoli e direttive del P.I.T..

In generale, il reticolo idrografico risulta formato dai corsi d'acqua del sistema collinare che presentano un marcato regime torrentizio con prolungati periodi di magra o, in estate, prevalente scorrimento di subalveo, e dai corsi d'acqua del sistema della pianura costituito dal F. Arno e dal reticolo dei fossi e canali di bonifica.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua del sistema collinare il Rio Grande ed i suoi tributari Rio Romitorio e Rio Grifone, così come il Rio della Piastraia ed il Fosso della Piantoneta confluiscono nei canali di bonifica, Fosso Campomaggio e Fosso Serezza, entrambi tributari del Canale Emissario che drena dunque tutte le acque afferenti al bacino del Bientina. Questo canale, come noto, sottopassa, in botte, il F. Arno immediatamente a monte di S. Giovanni alla Vena, recapitando poi le sue acque direttamente al mare dopo aver attraversato, per circa 25 Km, la pianura pisana da Fornacette all' Arnaccio e da qui al Calambrone.

I corsi d'acqua tributari del F. Arno discendono dal versante SO del Monte Pisano e, in genere, la loro confluenza nel fiume è regolata da un efficiente sistema di cateratte. Tra questi si possono menzionare, da Est ad Ovest, i Rii che attraversano rispettivamente località S.Martino e Lugnano, il Botro della Sassa, il Rio Noce, la Zambra di Calci nel quale confluisce in corrispondenza dell'abitato di Caprona, la Zambra di Montemagno.

Un tratto del confine del territorio comunale, ad Ovest di Caprona, è segnato infine dal Fosso di bonifica della Vicinaia che prende origine in questa zona e sfocia in mare, come Fiume Morto, dopo aver attraversato la pianura a Nord di Pisa e la Tenuta di S. Rossore.

In relazione alla D.C.R. 230/94, e così come riportato in allegato al P.I.T., si riporta infine l'elenco dei corsi d'acqua del Comune di Vicopisano, che risultano soggetti al misure di salvaguardia per la difesa dai fenomeni alluvionali (Titolo VII del P.I.T.) e dotati degli ambiti **A** e **B**; oltre al Fiume Arno l'elenco comprende il Rio della Buca o Rio Grande, lo Scolo Colia (R. Grifone), lo Scolo Romitorio, il Fosso della Serezza, il Fosso Serezza Nuova - Canale di Altopascio - Canale Emissario, che rientrano nel settore di competenza del Consorzio di Bonifica del Bientina; il Fiume Morto e Fosso della Vicinaia, il Torrente Zambra di Calci e il Torrente Zambra di Montemagno che rientrano nel settore di competenza dell' Ufficio Fiumi e Fossi di Pisa. Tali corsi d'acqua sono stati evidenziati in neretto nella Tab. n° 1 di cui sopra.

Per quanto concerne il Fosso Serezza Vecchia, anch'esso nell'elenco di cui sopra, va rilevato che gli interventi che hanno interessato principalmente i corsi del Rio Grande e del Fosso della Serezza portandoli a confluire nel Canale Emissario all'altezza di Vicopisano, hanno fatto perdere a questo corso d'acqua le sue funzioni idrauliche per cui è stato cartografato come corso d'acqua dismesso; solo il suo tratto terminale, tra il ponte sulla s.p. vicarese ed il F. Arno, funge da collettore delle acque reflue dell'abitato di S.Giovanni alla Vena.

7.1 – ACQUE PUBBLICHE

Allo stato attuale, sulla base delle informazioni raccolte dal competente Ufficio della provincia di Pisa, per il comune di Vicopisano non è stato ancora approntato un elenco delle acque pubbliche, ma vengono considerate tali le acque di qualsiasi corso d'acqua che risulti individuato sulle mappe catastali.

8 – CARTA IDROGEOLOGICA (Tav. 7)

Nella Carta idrogeologica sono state distinte le classi di permeabilità dei terreni in affioramento nel territorio comunale così come di seguito descritto.

In questa carta i terreni del territorio comunale sono stati classificati in relazione al loro grado di permeabilità così come qui di seguito riportato:

Rocce permeabili per porosità

Appartengono a questa classe i Depositi alluvionali prevalentemente argilloso-limosi, le torbe palustri ed i depositi di colmata con permeabilità da bassa a praticamente impermeabile, i Depositi alluvionali misti con permeabilità da bassa a media, i Depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi dell'Arno e dei corsi d'acqua minori a permeabilità da media a medio-alta e gli accumuli detritici, le alluvioni terrazzate ed i depositi di conoide con permeabilità da media a medio-alta.

Rocce permeabili per fratturazione e carsismo

Si tratta delle rocce calcaree (calcari, calcari e dolomie) il cui grado di permeabilità risulta da medio-alto ad alto

Rocce permeabili per fratturazione

In questo gruppo di rocce sono state inserite le Quarziti con permeabilità da medio-bassa a media e le Filladi quarzitiche a permeabilità da bassa a praticamente impermeabile.

Nell'ambito del presente studio è stato poi eseguito l'inventario di n° 41 pozzi a sterro ("romani") così come riportato nella **Tabella n° 2** che segue.

Sulla base delle misurazioni del livello della falda freatica e della quota delle acque del Canale Emissario e del F. Arno, è stato ricostruito l'andamento delle curve isofreatiche riferite al mese di Giugno 2002. In generale, come già accennato, i terreni alluvionali, nei loro orizzonti superficiali, sono costituiti da litotipi limosi e sabbiosi, a vario grado di permeabilità, sede di una falda freatica in connessione idraulica sia con le acque del fiume che con quelle del Canale Emissario.

Il livello di tale falda, in relazione alle condizioni litostratigrafiche ed alla distanza del pozzo dai corsi d'acqua di cui sopra, può presentare sensibili e rapide escursioni, fino a raggiungere quote di poco inferiori a quelle del p.c., in concomitanza sia di abbondanti precipitazioni, sia di prolungate piene.

Una zona da considerarsi "sensibile" sotto il profilo idrogeologico, è quella corrispondente il vasto settore sud-orientale del territorio comunale tra località "Cesana" e "I Novi" dove la falda freatica dell'acquifero a dominante sabbiosa viene a giorno nei quattro estesi laghetti artificiali.

Sotto il profilo delle condizioni idrogeologiche resta da segnalare che i terreni alluvionali del territorio comunale sono sede di un acquifero costituito dai depositi ghiaioso-ciottolosi degli apparati alluvionali alluvionali intra-pedemontani dei principali corsi d'acqua collinari in corregamento idraulico con i depositi del Paleo-Serchio (Valle del Bientina) e dai "conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina".

Sorgenti

Come anticipato, il territorio comunale è interessato dalla presenza di numerose sorgenti di cui, alle pagine seguenti, si allegano gli schemi relativi alle sorgenti " fredde " e alla sorgente di Uliveto (tratto da: studio geologico-tecnico del territorio comunale del Prof. Dott. Giovanni Raggi, 1987)

Concessione mineraria "Uliveto"

Un vasto settore del territorio comunale, tra Caprona e la Valle di Noce, rientra nella concessione mineraria "Uliveto" per lo sfruttamento delle acque termominerali che si avvale di numerosi pozzi ubicati in prossimità dell'abitato di Uliveto e di quello di Noce (vedi Tav. 4). Sotto il profilo idrogeologico l'area è stata oggetto di numerosi studi reperibili presso il competente Ufficio comunale. Tra i più recenti si possono citare lo "Studio geoidrogeologico concernente lo sfruttamento delle manifestazioni idrotermali di Uliveto" – Dr. Geol. Luciano Broili (1991) e gli studi eseguiti dallo Studio di Geologia Applicata e Ingegneria, di E. Forlani & C., per conto della s.p.a. "Acqua e Terme di Uliveto".

9 – CARTA DELLE PENDENZE (Tav. 8)

Riporta la pendenza dei versanti secondo quanto proposto al punto 3.5.5 della D.C.R. 94/85; sono state pertanto individuate le seguenti classi di acclività: classe 1 < 15% ; classe 2 15 – 30% ; classe 3 30 – 45% ; classe 4 45 – 60% ; classe 5 > 60%

10 – PERICOLOSITÀ'

La definizione del grado di pericolosità delle aree oggetto della Variante è stata eseguita tenendo presente anche quanto indicato nelle “Norme e definizioni” del **Piano Territoriale di Coordinamento** approvato con D.C.P. n° 349 del 18/12/98 .

Dette norme, in relazione a quanto dettato al punto 3.1 della D.C.R. 94/85, forniscono la definizione di classi e sottoclassi relative alla pericolosità delle aree sia sotto il profilo geomorfologico sia dal punto di vista idraulico.

Sono state pertanto elaborate le seguenti carte della pericolosità:

10.1 - Carta della pericolosità geomorfologica (Tav. 9)

In relazione a quanto sopra e tenuto conto delle caratteristiche geomorfologiche e litotecniche evidenziate nelle Tavv. 2 – 5 - 8, nel territorio comunale sono state individuate le seguenti classi e sottoclassi di pericolosità:

Classe 2 - Pericolosità bassa

Corrisponde a situazioni geologico-tecniche e morfologiche apparentemente stabili sulle quali permangono dubbi che possono essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione delle trasformazioni, ovvero aree di fondovalle o di altopiano con pendenze inferiori al 15% e con terreni di buone caratteristiche geotecniche.

Classe 3 - Pericolosità media

In questa classe ricadono le zone nelle quali, pur non essendo presenti fenomeni attivi, sono riscontrabili condizioni geologico-tecniche e/o morfologiche tali da far ritenere che esse si trovino al limite dell'equilibrio. In queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso; non è inoltre da escludersi l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno.

Questa classe è stata ulteriormente caratterizzata nelle seguenti sottoclassi a pericolosità crescente:

sottoclassificazione 3a

In essa ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche favorevoli alla stabilità, ovvero tali da ritenere che i fenomeni franosi, qualora si verificassero, coinvolgerebbero porzioni di territorio di ampiezza limitata.

Sono state altresì comprese in questa sottoclassificazione le aree di pianura con caratteristiche geologico-tecniche mediamente scadenti.

Sulla carta sono stati segnati anche i limiti tra le aree 3a di pianura e quelle 3a collinari.

sottoclassificazione 3b

Si tratta delle aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche sfavorevoli alla stabilità, ovvero tali da ritenere che i fenomeni franosi, qualora si verificassero, coinvolgerebbero ampie porzioni di territorio e di sottosuolo.

A pericolosità 3b sono state considerate anche alcune **aree di salvaguardia geomorfologica** evidenziate con retinatura:

si tratta di aree interessate da specifiche problematiche, ricadenti in ambiti di cave dismesse, potenzialmente esposte a fenomeni gravitativi (prevalentemente frane di crollo).

Il territorio comunale di Vicopisano, come noto, è stato interessato nel recente passato da una intensa attività estrattiva localizzata prevalentemente nella fascia pedecollinare in corrispondenza degli affioramenti calcareo-dolomitici.

Gli ambiti interessati dall'attività di escavazione e le aree ad esse connesse, risultano ad oggi in completo abbandono, in una situazione di totale degrado ambientale; le scarpate di cava, coltivate prevalentemente a fronte unico, presentano pareti talora intensamente fratturate e fortemente acclivi che necessitano di interventi di bonifica e messa in sicurezza.

Classe 4 - Pericolosità elevata

Nella classe 4 di pericolosità sono state inserite le aree interessate da fenomeni di dissesto attivi con la seguente distinzione nelle sottoclassificazioni:

sottoclassificazione 4a

In essa ricadono le aree coinvolte in passato da fenomeni franosi che attualmente risultano in condizioni di quiescenza o di inattività, ma le cui caratteristiche geomorfologiche sono tali da non poter escludere una ripresa generalizzata dell'attività in concomitanza con eventi sismici, ovvero con eventi meteorici straordinari come anche per effetto di interventi antropici.

In questa classe, evidenziato con retinatura, è stato inserito il settore dell'abitato di Caprona nel quale sono state recentemente rilevate lesioni in numerosi edifici e nel suolo riconducibili, sulla base degli studi eseguiti dall'Ing. Aversa, a fenomeni di subsidenza (vedi "Indagini e studio sui dissesti dell'Agosto 1998 in località Caprona" - relazione finale in data Aprile 2001, depositate presso il Comune di Vicopisano); di tale studio, in calce alla presente relazione, sono riportate la Fig. 4.1 – Edifici lesionati e lesioni al suolo rilevate, e la Tav. 9 – Ubicazione edifici lesionati.

sottoclasse 4b

In questa sottoclasse ricadono le aree interessate da fenomeni di erosione e sedimentazione, le frane in evoluzione e i fronti di cava dismessa.

Problematiche inerenti l'abitato di Caprona

Nel corso dell'estate 1998 la frazione di Caprona è stata interessata da un evento che ha provocato lesioni a molti edifici; un evento analogo, con la formazione di un quadro fessurativo di minor magnitudo, a memoria degli abitanti di Caprona, si sarebbe verificato intorno al 1983.

In relazione a tali fenomeni l'Amministrazione Comunale di Vicopisano ha commissionato uno studio multidisciplinare coordinato dal Prof. Ing. S. Aversa (vedi "Indagini e studio sui dissesti dell'Agosto 1998 in località Caprona" - relazione finale in data Aprile 2001, depositate presso il Comune di Vicopisano) nel corso del quale sono state eseguite indagini concernenti: 1) il rilievo del quadro fessurativo che ha interessato 30 fabbricati; 2) le condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche della zona accertate, quest' ultime, mediante l'esecuzione di n° 15 sondaggi spinti fino alla profondità di m 20 dal p.c. ed il prelievo di numerosi campioni indisturbati sottoposti ad idonee prove di laboratorio;; 4) la ricostruzione dell'andamento del substrato roccioso e la ricerca di eventuali cavità e/o discontinuità del terreno mediante indagini Georadar e rilievo elettromagnetico; 5) livellazioni di precisione; 6) il monitoraggio della falda freatica e dell'acquifero profondo, del quadro fessurativo dei fabbricati, il monitoraggio topografico su fabbricati e territorio.

Dagli studi eseguiti le cause più probabili del fenomeno appaiono ascrivibili a:

- a) "*un fenomeno di neotettonica con movimento della porzione rocciosa del substrato lungo piani di fratturazione; il movimento può essere legato a veri e propri spostamenti tettonici lungo piani di faglia, o da variazioni di umidità e di pressioni neutre nei riempimenti argillosi lungo i piani di fratturazione. I movimenti generalizzati, originati in tal modo, possono essere proseguiti sia per la compressibilità dell'ammasso teroso di riporto, sia per l'interazione tra esso e la parte rocciosa, dinamica che spiegherebbe le fasi alterne del piano di campagna con cedimenti e innalzamenti. A tale proposito l'analisi delle fonti storiche fa ragionevolmente ipotizzare che la morfologia presente a monte dell'abitato fosse costituita da un'ampia parete verticale, intensamente fratturata, come ancor oggi si può osservare; l'attività estrattiva, il cui apice si è registrato nel corso del XX sec., ha di fatto causato un alleggerimento dell'intero ammasso roccioso a cui possono essere seguiti "movimenti isostatici"*".
- b) "*un abbassamento significativo del livello della falda idrica presente nei terreni più superficiali, avvenuto nell'estate del 1998. Di tale abbassamento non si ha alcun riscontro oggettivo, ma esso appare estremamente probabile sulla base dei dati pluviometrici relativi ai 12 mesi precedenti. Tale abbassamento, sommato a quello generalizzato già in corso da vari anni, avrebbe prodotto una variazione dello stato tensionale efficace nel terreno tale da renderlo*

normalmente consolidato e da produrre quindi deformazioni e cedimenti consistenti (con conseguente incremento della tensione di sovraconsolidazione)".

Sulla base di quanto accertato l'estensore dello studio suggerisce inoltre che eventuali interventi di consolidamento fondale sui singoli fabbricati non debbano essere localizzati, bensì estesi a tutta la loro base, anche senza ausilio di fondazioni profonde, perché non si pongono defezienze di capacità portante, ma solo di "rigidezza complessiva" dell'intera struttura fondazionale. Tale obiettivo è spesso raggiunto con semplici cordolature in c.a. opportunamente connesse alle fondazioni esistenti".

10.2 - Carta della pericolosità idraulica (Tav. 10)

10.2.1 – Dati di riferimento

Per quanto concerne il rischio idraulico, oltre alla carta della pericolosità del P.A.I. in adozione e a quella di supporto al P.T.C. della provincia di Pisa, sono stati presi in esame tre studi di verifica idraulica, agli atti del Comune, relativi al Canale Emissario, al F. Arno in corrispondenza della Piana di Noce ed al Serezza Vecchia, eseguiti dall' Ing. B. Pasqualetti e dai geologi F. Corsini ed A. Esposito (C. Emissario) e dall'Ing. C. Bedini e dal geol. M. Ghigliotti (C. Emissario, Serezza Vecchia e F. Arno).

Da tali studi si evince che:

- Il Fosso Serezza Vecchia, come detto, in seguito agli interventi che hanno interessato principalmente i corsi del Rio Grande e del Fosso della Serezza portandoli a confluire nel Canale Emissario all'altezza di Vicopisano, non svolge significative funzioni idrauliche; per tale motivo ne è stata richiesta la dismissione e la cancellazione dall'elenco dei corsi d'acqua allegato alla ex D.C.R. 230/94.
- Il Canale Emissario, sebbene la "botte" non risulti in grado di smaltire gli eventi di piena di ricorrenza centennale e tanto meno duecentennale, nel tratto che attraversa il territorio comunale è messo in sicurezza dal riversarsi a monte delle acque del canale nell'alveo del Lago di Bientina che funge da cassa di espansione naturale.
- l'argine destro del tratto d'asta dell'Arno in corrispondenza della Piana di Noce risulta adeguato al contenimento di eventi di piena con tempo di ritorno duecentennale; al tempo stesso viene evidenziata una situazione di maggior rischio per la sponda opposta (lato Cascina).

Va ricordato che è in fase di realizzazione il progetto di una cassa di espansione, collocata fra i corsi d'acqua del Rio Merlaio e del Rio Mora in località le Piaggie, destinata a raccoglierne le acque quando vengono chiuse le paratie poste alla loro confluenza nell'Arno; tale opera sarà

dotata di impianto idrovoro e garantirà il deflusso delle acque che talvolta, in occasione della chiusura delle paratie di cui sopra, hanno provocato fenomeni di allagamento in località Foce Maschio. Analogi impianti, previsti per il Rio Brandano e lo Scolo Maestro per la messa in sicurezza di una zona in località S. Martino (S. Giovanni alla Vena), è in attesa di finanziamento.

Si segnala infine che non sono stati rilevati significativi fenomeni di ristagno.

10.2.2 - Carta della pericolosità idraulica

Le classi e sottoclassi qui di seguito individuate integrano e specificano, in merito alle aree soggette a esondazione o sommersione e ristagno, le classi della carta di pericolosità di cui al punto 3.1 della D.C.R.94/85 così come quelle di cui all'art. 7 della D.C.R. 230/94 recepito dal P.I.T..

In relazione alla D.C.R. 230/94, e così come riportato in allegato al P.I.T., si riporta l'elenco dei corsi d'acqua che, per il Comune di Vicopisano, risultano tutti dotati degli ambiti **A** e **B**: il Fiume Arno, il Rio della Buca o Rio Grande, lo Scolo Colia (R. Grifone), il Fiume Morto e Fosso della Vicinaia, lo Scolo Romitorio, il Fosso della Serezza, il Fosso Serezza Nuova - Canale di Altopascio - Canale Emissario, il Fosso Serezza Vecchia, il Torrente Zambra di Calci e il Torrente Zambra di Montemagno.

Da tale elenco, per quanto sopra detto, si può escludere il Fosso della Serezza Vecchia di cui è in corso la pratica di cancellazione.

Classe 1 - Pericolosità irrilevante

Riguarda le aree collinari in situazione favorevole di alto morfologico, per le quali non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni e sono giudicati impossibili eventi di esondazione o sommersione.

Classe 2 - Pericolosità bassa

Corrisponde ad aree di fondovalle in situazione di alto morfologico rispetto all'adiacente pianura alluvionale, apparentemente non coinvolgibili da eventi di esondazione o sommersione e per le quali non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni.

Classe 3 - Pericolosità media

In questa classe sono state inserite le aree della pianura alluvionale in situazione morfologica sfavorevole, protette da opere idrauliche e, in alcuni casi, interessate da fenomeni di inondazione o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali; in queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso. Per una più dettagliata caratterizzazione delle problematiche presenti sono state cartografate le seguenti sottoclassi:

sottoclassificazione 3a

In essa ricadono le aree per le quali non si ha disponibilità di precise testimonianze storiche di episodi di esondazione o sommersione, comunque limitrofe ad aree conosciute come alluvionate o sommerse con cadenza superiore ai duecento anni.

sottoclassificazione 3b

Si tratta delle aree soggette ad esondazione o sommersione in occasione di eventi eccezionali, cioè di eventi con tempi di ricorrenza compresi tra i venti ed i duecento anni.

Classe 4 - Pericolosità elevata

Sono state considerate a pericolosità elevata le aree in condizioni morfologiche sfavorevoli, non protette da opere idrauliche e storicamente interessate da frequenti inondazioni; sono stati altresì inseriti in questa classe i corpi idrici secondo la seguente distinzione nelle sottoclassi:

sottoclassificazione 4a

Aree goleali soggette ad esondazione o sommersione in occasione di eventi straordinari relativamente frequenti ovvero con tempi di ricorrenza compresi tra i due ed i venti anni.

sottoclassificazione 4b

Riguarda i corpi idrici come delimitati dalle proprie scarpate o da eventuali manufatti, di difesa idraulica o di attraversamento del corso d'acqua, che condizionano gli ambiti di deflusso individuato dall'evento ordinario di ricorrenza biennale.

Nella carta sono stati inoltre delimitati gli ambiti **B** dei corsi d'acqua inseriti nell'indice di cui all'allegato 5 al P.I.T., limitatamente alle aree della pianura alluvionale (con esclusione del Fosso Serezza vecchia);

Si precisa comunque che, in ogni caso, la delimitazione degli ambiti A e B dei corsi d'acqua di cui al citato allegato, dovrà essere oggetto di specifica verifica ogni volta la normativa lo richieda.

11 – CARTA DELLA VULNERABILITÀ IDRONEOLOGICA (Tav. 11)

Sulla base delle caratteristiche litostratigrafiche e di permeabilità delle rocce indicate nelle varie carte tematiche, tenuto conto delle indicazioni del P.T.C provinciale, distintamente per le zone collinari e per quelle di pianura, sono state individuate le seguenti classi di vulnerabilità idrogeologica:

11.1 – Zone collinari

Classe 2 – Vulnerabilità bassa

Sono state classificate a bassa vulnerabilità le rocce litoidi a bassa permeabilità, rappresentate, principalmente, dalle Filladi quarzitiche.

Classe 3 – Vulnerabilità media – distinta nelle seguenti sottoclassi a vulnerabilità crescente:

di **Classe 3a** sono state considerate le rocce litoidi a permeabilità da media a medio-bassa nelle quali la fessurazione e la scistosità permettono una modesta infiltrazione e percolazione delle acque;

nella **Classe 3b** sono stati inclusi gli accumuli detritici e le alluvioni terrazzate e di conoide la cui permeabilità, generalmente da media a medio-alta, permette una significativa circolazione idrica sotterranea.

Classe 4a – Vulnerabilità elevata

A vulnerabilità elevata sono state considerate le rocce carbonatiche (Calcari, Calcari e Dolomie) talvolta interessate da fenomeni carsici e sede di falde di notevole importanza per l'approvvigionamento idrico; nella stessa classe sono stati altresì compresi i detriti di cava su rocce calcaree.

11.2 – Zone di pianura

Classe 2 – Vulnerabilità bassa

Sono state classificate a bassa vulnerabilità i depositi alluvionali, le torbe palustri ed i depositi di colmata a prevalente composizione argilloso-limosa con permeabilità bassa o pressoché nulla

Classe 3 – Vulnerabilità media – distinta nelle seguenti sottoclassi a vulnerabilità crescente:

Classe 3a: depositi alluvionali misti ovvero costituiti da alternanze di livelli da argillosi a sabbiosi caratterizzati da una spiccata anisotropia di permeabilità che possono garantire un certo grado di protezione della risorsa idrica;

Classe 3b: depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi ed i paleovalvei il cui grado di permeabilità, da medio a medio-alto, risulta tale da non garantire una soddisfacente protezione della risorsa idrica.

Classe 4a – Vulnerabilità elevata

Ricadono in questa classe le zone di cava con falda esposta (laghetti da attività estrattiva) così come le zone di alveo o di golena.

12 – CONSIDERAZIONI INERENTI GLI ASPETTI SISMICI

Secondo la Delibera C.R. 94/85, il comune di Vicopisano è classificato sismico appartenente alla Classe 3, cioè caratterizzata da una accelerazione (convenzionale) massima $a_{max} < 20\text{ g}$.

Tale classificazione sismica implica che i tipi di effetto di carattere geologico-tecnico e geomorfologico che devono essere presi in considerazione ai fini della pianificazione urbanistica sono i seguenti:

- Cedimenti e cedimenti differenziali
- Frane

12.1 – Cedimenti e cedimenti differenziali

Le problematiche inerenti a questo tipo di fenomeno sono state prese in considerazione nel trattare la pericolosità di cui al paragrafo 10.1, definendo le aree di sottoclasse 3b e 4a.

In particolare, nella sottoclasse 3b sono state inserite le aree di pianura con terreni caratterizzati da proprietà geotecniche mediamente scadenti suscettibili di consolidamento. In queste aree saranno da prevedere indagini geognostiche e geotecniche di dettaglio che saranno normate in sede di Regolamento Urbanistico.

Per quanto concerne le zone poste nella fascia al contatto tra i terreni alluvionali (di pianura o di conoide) e quelli litoidi collinari, nelle quali le differenti proprietà meccaniche dei terreni potrebbero comportare potenziali fenomeni di cedimenti differenziali per eventuali nuovi insediamenti edilizi posti a cavallo fra i due tipi litologici, essendo le U.T.O.E. ricadenti tutte nelle zone pianeggianti al di fuori di questa fascia di territorio, le problematiche inerenti questo tipo di fenomeno sono limitate solo all'abitato di Caprona, inserito come visto in classe 4a.

In sede di Regolamento Urbanistico verranno presi in esame gli interventi di ristrutturazione in aree collinari poste al contatto tra depositi detritico-alluvionali e terreni litoidi.

12.2 - Frane

All'interno del territorio comunale, le situazioni geomorfologiche suscettibili ad instabilità dinamica per fenomeni franosi, sono rappresentate principalmente dai fronti di scavo delle cave dismesse, classificate in pericolosità 4b, per le quali sono state definite anche le aree di salvaguardia in quanto potenzialmente esposte a fenomeni gravitativi.

In particolare la situazione di maggiore attenzione, è quella relativa alla ex cava di Caprona che, nella zona centrale sottostante la Torre degli Upezzinghi, si presenta con pareti rocciose sub verticali, intensamente fratturate.

In tale contesto, anche eventi sismici di modesta entità, potrebbero compromettere le già precarie condizioni di stabilità dell'ammasso roccioso. Pertanto si ritiene che, per meglio definire la situazione di reale rischio, sia da prendere in seria considerazione l'opportunità di eseguire un specifico studio geostrutturale e geomeccanico della suddetta zona.

Per il resto, ad esclusione del modesto fenomeno franoso rilevato presso la ex fornace di Lugnano, anch'essa sottoposta a salvaguardia geomorfologica, sia le frane attive che quelle quiescenti presenti sul territorio comunale, risultano localizzate in zone tali da non costituire un pericolo per le U.T.O.E..

Eventuali casi riguardanti interventi edilizi in aree extraurbane poste in prossimità di zone classificate a pericolosità geomorfologica 4a, saranno esaminati in sede di Regolamento Urbanistico.

Pisa, Ottobre 2003

Fabrizio Alvares

Paolo Baldacci

Franco Pioli

I N D I C E

1. PREMESSA	Pag.	1
2. CARTA LITOLOGICA	Pag.	2
3. CARTA GEOMORFOLOGICA	Pag.	4
3.1 Il sistema della pianura	Pag.	4
3.2 Il sistema collinare	Pag.	6
4. CARTA DEI DATI DI BASE GEOTECNICI	Pag.	7
5. CARTA DEI DATI DI BASE IDROGEOLOGICI	Pag.	8
6. CARTA LITOTECNICA	Pag.	8
7. CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO	Pag.	11
7.1 Acque pubbliche	Pag.	12
8. CARTA IDROGEOLOGICA	Pag.	12
9. CARTA DELLE PENDENZE	Pag.	14
10. PERICOLOSITA'	Pag.	14
10.1 Carta della pericolosità geomorfologica	Pag.	14
10.2 Carta della pericolosità idraulica	Pag.	17
11. CARTA DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA	Pag.	19
12. CONSIDERAZIONI INERENTI GLI ASPETTI SISMICI	Pag.	21
12.1 Cedimenti e cedimenti differenziali	Pag.	21
12.2 Frane	Pag.	21

1 - PREMESSA

Per incarico del Comune di Vicopisano è stato eseguito uno studio geologico-tecnico di supporto al Piano Strutturale secondo le direttive della D.C.R. 94/85, del P.I.T. e in conformità a quanto previsto dalla L.R. 5/95, dalla D.C.R. 12/2000 (P.I.T.) nonché dalle Norme del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (D.C.P. n° 349 del 18/12/98).

Lo studio si è avvalso dei contributi di precedenti indagini relative al territorio comunale ed in particolare:

- delle indagini geologiche di supporto al vigente P.R.G. comunale (approvato dalla G.R. con Deliberazione del 6 Dicembre 1993), eseguite dal Prof. Giovanni Raggi (1987), estese all'intero territorio comunale e redatte secondo le direttive della D.C.R. 94/85;
- delle indagini geologiche di supporto alla "Variante alle zone omogenee di tipo "A" (1997) e alla "Variante per la disciplina degli interventi nelle zone a funzione prevalentemente agricola" (1999), eseguite dal Dott. Paolo Baldacci, anche in ottemperanza a quanto previsto dalla D.C.R. 230/94 e successive modifiche apportate dalle Norme del Piano Territoriale di Coordinamento (D.C.P. n° 349 del 18/12/98)

L'indagine è stata eseguita mediante indagini, rilievi e controlli di campagna, la verifica stereoscopica, la ricerca di dati esistenti e la consultazione di materiale bibliografico.

Alla presente relazione tecnica sono acclusi i seguenti elaborati cartografici in scala 1:10.000:

Tav. 1 - Carta litologica

Tav. 2 - Carta geomorfologica,

Tav. 3 - Carta dei dati di base geotecnici

Tav. 4 – Carta dei dati di base idrogeologici

Tav. 5 - Carta litotecnica

Tav. 6 - Carta del reticolo idrografico e delle opere idrauliche

Tav. 7 - Carta idrogeologica

Tav. 8 - Carta delle pendenze

Tav. 9 - Carta della pericolosità geomorfologica

Tav. 10 - Carta della pericolosità idraulica

Tav. 11 - Carta della vulnerabilità idrogeologica

e n° 4 Allegati concernenti la documentazione delle indagini in situ (All. 1), la Tabella riassuntiva dei dati di tali indagini (All. 2), i dati litostratigrafici dei pozzi ad uso acquedottistico (All. 3) e le schede tecniche delle sorgenti (All. 4).

2 – CARTA LITOLOGICA (Tav. 1)

La Carta geologica di supporto al vigente P.R.G., elaborata dal Prof. Giovanni Raggi mostra le formazioni che caratterizzano, in affioramento, il territorio comunale così come i loro rapporti geometrici e strutturali.

Nella Carta Litologica (Tav. 1) sono individuate le formazioni geologiche in affioramento che vengono qui di seguito descritte in ordine cronologico (dalla più recente alla più antica) mantenendo, in genere, la terminologia adottata nella Carta geologica di cui sopra:

Depositi alluvionali argilloso-limosi, torbe palustri e depositi di colmata - (Quaternario)

Sono i depositi limo-argilosì di colore bruno per gli abbondanti resti vegetali torbosi che caratterizzano l'ambiente palustre delle propaggini meridionali dell'antico lago di Bientina

Accumuli detritici (Quaternario)

Questi terreni di copertura caratterizzano estesi settori del territorio collinare, e sono particolarmente sviluppati ove il substrato risulta costituito da rocce filladico -quarzitiche.

Oltre agli accumuli detritici in senso stretto (di falda o di frana), costituiti prevalentemente da elementi lapidei di pezzatura eterogenea più o meno cementati da matrice argilloso-sabbiosa, sono state incluse in questa formazione le coperture eluviali, derivanti dalla alterazione chimico-fisica della roccia in posto (senza rimaneggiamento dal luogo di formazione) e le coperture detritico-colluviali in genere.

I terreni sopra descritti sono presenti in tutte le aree collinari e risultano particolarmente estesi sui versanti a litologia filladico-quarzitica.

Depositi alluvionali attuali e recenti del F. Arno - (Quaternario)

Affiorano in destra idrografica del Fiume, a contatto sia con le formazioni litoidi che con i depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori, le alluvioni antiche terrazzate e le coperture detritiche.

Tali depositi sono per lo più costituiti, in superficie, da alternanze di livelli a dominante argillosa, limosa o sabbiosa (con prevalenza delle componenti limose-sabbiose), e corrispondono ai depositi delle antiche esondazioni dell'Arno; localmente può riscontrarsi la presenza di sottili strati torbosi.

Più in profondità, al disotto della copertura argillo-limo-sabbiosa, possono essere altresì presenti strati ghiaioso-ciottolosi corrispondenti a paleovallei del Serchio e dell'Arno, sede di falde acquifere di tipo artesiano.

Depositi alluvionali attuali e recenti dei corsi d'acqua minori - (Quaternario)

Formano stretti ripiani sui fondovalle, a lato dei torrenti, e sono costituiti in prevalenza da ciottoli eterogenei e molto eterometrici, frammati a sabbia limosa.

La componente ciottolosa come pure le dimensioni dei clasti si riducono progressivamente da monte a valle, cosicchè il passaggio ai depositi argillo-limo-sabbiosi della piana dell'Arno avviene in modo graduale.

Depositi alluvionali e detritico-colluviali terrazzati - (Quaternario)

Si tratta di antichi depositi costituiti da ciottoli e frammenti lapidei in matrice limo-sabbiosa. In origine formavano vasti coni di deiezione allo sbocco, in pianura, delle principali valli torrentizie, successivamente reincisi e terrazzati.

Brecce sedimentarie - (Terziario)

Sono brecce poligeniche ad elementi calcarei prevalenti e formano piccole sacche e locali coperture sui calcari giurassici.

Diaspri - (Giurassico)

Si tratta di radiolariti rosse e verdastre in strati sottili, tettonicamente fessurati e pertanto disaggregabili in piccoli frammenti prosmatici.

Calcari - (Giurassico)

Sono calcari grigi e biancastri con stratificazione irregolare o localmente massicci; generalmente sono interessati da numerosi sistemi di fratture che hanno dato origine allo sviluppo di forme carsiche superficiali e sotterranee.

Si tratta dei calcari che affiorano estesamente presso Caprona ed Uliveto dove si è sviluppata, nel tempo, un'importante attività estrattiva.

Calcari e Dolomie - (Trias superiore)

Si tratta di rocce stratificate in grossi banchi talora con un aspetto brecciato o cavernoso che caratterizza le zone dove le dolomie prevalgono sui calcari.

Sono stati interessati da intensa attività estrattiva nella zona di Caprona e di S. Giovanni alla Vena; il rilievo del Monte Castellare ed il settore pedemontano dell'area di variante risultano costituiti da questi due litotipi.

Filladi, quarziti e filladi quarzitiche - (Trias superiore)

Quarziti bianco-rosate di grana molto variabile passanti localmente a tipi litologici più grossolani fino a conglomerati minimi. Risultano ben stratificate in grossi banchi al cui tetto sono frequenti le spalmature filladiche di colore verde (nella parte inferiore) o violaceo (nella parte superiore).

Filladi quarzitiche – (Trias medio)

Non affiorano nelle aree di variante, ma sono state cartografate a SO di Vicopisano, in località Via Crucis.

Si tratta di un complesso litologicamente rappresentato da una notevole variabilità di termini filladici che fanno transizioni con scisti quarzitici e quarziti.

Conglomerati quarzitici – (Trias medio)

Sono conglomerati ad elementi prevalentemente quarzosi in matrice filladico-quarzitica; sono stratificati in grossi banchi e formano la sommità del Monte Verruca.

Filladi quarzitiche – (Paleozoico)

Affiorano solo in una piccola area sul crinale del Monte Verruca: sono filladi scure, carboniose, con riflessi argentei.

Nelle pagine seguenti si riportano la successione geometrica delle formazioni geologiche e lo schema dei rapporti fra i complessi detritico alluvionali (Fig. 1 e Fig. 2 dello studio geologico-tecnico del territorio comunale eseguito dal Prof. Dott. Giovanni Raggi, 1987)

3 – CARTA GEOMORFOLOGICA (Tav. 2)

Il comune di Vicopisano risulta compreso, sotto il profilo amministrativo, tra i comuni di Calci a Nord-ovest, il comune di Buti a Nord-est, il comune di Bientina ad Est ed il comune di Cascina a Sud.

Il territorio comunale, dal punto di vista geomorfologico, è caratterizzato dalla presenza di un vasto settore collinare costituito dalle propaggini meridionali del Monte Pisano lambito, tra S. Giovanni alla Vena e Caprona, dal corso del F. Arno.

Tali rilievi presentano, generalmente, un'ampia fascia pedemontana, spesso costituita da depositi alluvionali e colluviali antichi e terrazzati, che si raccorda, a SE, con la Valle di Bientina e, a Sud, con la vasta Pianura Pisana; nel complesso il territorio comunale risulta quindi contraddistinto da un sistema delle aree collinari e da un sistema delle aree di pianura.

3.1 Sistema della pianura

3.1.1 La Pianura di Pisa

La Pianura di Pisa corrisponde al settore più occidentale del Valdarno inferiore, da Pontedera al mare; come noto si tratta di una pianura intermontana la cui genesi è legata sia agli sprofondamenti dei bacini di sedimentazione neoautoctoni tra i rilievi dell'antica catena paleoappenninica (i Monti Pisani), i Monti Livornesi e quelli di Casciana Terme sia ai cambiamenti glacio-eustatici del livello del mare.

Come anticipato, il territorio comunale comprende aree alquanto limitate di questa pianura comprese tra le propaggini meridionali dei Monti Pisani e le anse del F. Arno che, a valle della confluenza della Valle di Bientina nella Piana Pisana stessa, vanno a lambire i rilievi collinari in corrispondenza di S. Giovanni alla Vena, Cevoli-Cucigliana, Uliveto e Caprona. In questo tratto meandriforme che segna il confine meridionale del Comune, l'alveo dell'Arno presenta sezioni di larghezza alquanto variabile per la presenza di ampie aree goleali in corrispondenza di "Il Piaggione", all'altezza di Cucigliana-Lugnano (dove la golena interessa soprattutto il territorio del comune di Cascina) e a valle dell'abitato di Uliveto. Generalmente, comunque, la distanza degli argini fluviali è compresa tra i 200 ed i 250 metri: si tratta perlopiù di argini in terra che raggiungono quote comprese tra i 17,80 ed i 13,00 m s.l.m. in corrispondenza, rispettivamente, del confine

comunale ad Est e ad Ovest, ergendosi sulla prospiciente pianura alluvionale per altezze generalmente comprese tra i 3 ed i 4 metri. Si può altresì rilevare che, nelle varie sezioni, l'argine destro, a difesa del territorio comunale, si trova generalmente a quote lievemente superiori di quello sinistro che attraversa i comuni di Calcinaia e di Cascina.

Le zone di pianura delimitate dalle anse dell'Arno sono riferibili principalmente all'abitato di S. Giovanni alla Vena, alle frazioni di la Valle – Cucigliana – Lugnano, all'area artigianale della Piana di Noce, alla frazione di Uliveto e alle aree prevalentemente agricole in località Colmata e Colmatella, all'abitato di Caprona e, più a valle, alle propaggini occidentali del territorio comunale in località Chiesa di Caprona, anch'esse a vocazione prevalentemente agricola.

3.1.2 La Pianura di Bientina

Il settore nord-orientale del comune di Vicopisano è inserito nell'ampia piana della Valle di Bientina, un tempo percorsa dal Paleo-Serchio, e successivamente in gran parte occupata dall'omonimo Lago –padule originato dallo sbarramento alluvionale da parte dell'Arno. La Valle, che con andamento circa da NE a SO separa i Monti Pisani dai rilievi delle Cerbaie, è, come noto, il risultato dell' opera di bonifica completata circa nell'anno 1859 attraverso la realizzazione del sistema di canali Emissario del Bientina – “Botte” di S. Giovanni alla Vena – Arnaccio che sfocia direttamente al mare nei pressi di Calambrone.

Il Canale Emissario costituisce dunque l'asse drenante del reticolto idrografico formato dai corsi d'acqua provenienti dai rilievi ad Ovest e a Nord di Vicopisano e dai numerosi fossi della pianura alluvionale; tra questi ultimi possiamo ricordare il Fosso Campomaggio ed il Fosso della Serezza che, con opposte direzioni di flusso, confluisce nel Canale Emissario rispettivamente in corrispondenza del capoluogo e a monte del confine comunale in località Guerrazzi; questi fossi con gli altri canali minori in sinistra idrografica (Fossa Nuova, Fossi del Cilecchio e Nuovo Cilecchio tra i principali) , sempre a scolo naturale, garantiscono un efficiente sistema di smaltimento delle acque meteoriche in questo settore del territorio comunale a prevalente vocazione agricola.

Il Canale Emissario attraversa il territorio comunale, circa da NE a NO, per quasi 5 Km; la larghezza dell'alveo si aggira intorno ai 60 metri con massimi di quasi 80 metri e presenta arginature in terra di modesta altezza a quote comprese tra circa 10,30 m s.l.m. (a monte) e circa 13 m s.l.m. in prossimità della “botte”, con l'argine sinistro che risulta, mediamente, di poco superiore a quello destro.

Tra località “Cesana” ed “I Novi” sono inoltre presenti quattro laghi artificiali evidenziati nella carta geomorfologica; essi sono il risultato di attività estrattive, ormai dismesse, che hanno interessato i terreni a composizione prevalentemente sabbiosa.

Attraverso l'osservazione delle foto aeree e la consultazione della “Carta degli elementi naturalistici e storici della Pianura di Pisa e dei rilievi contermini” di R. Mazzanti et alii, 1994, sono

state inoltre cartografate le tracce dei paleoalvei del F. Arno ai quali si può ascrivere la presenza dei litotipi sabbiosi sopra menzionati .

3.2 Sistema collinare

Le aree collinari del territorio comunale si sviluppano, tra Caprona ed Uliveto, per una ristretta fascia delimitata dalla Pianura dell'Arno e la linea circa di dislivello che da Caprona raggiunge il Monte Bianco – Focetta, con culminazione a m 259,6 m s.l.m.; da Focetta il confine comunale volge a NE in direzione del M. Verruca (m 531,2) e quindi in direzione del Sasso della Dolorosa (m 678,3) lungo il dislivello che attraversa il M. Grande (m 456,5) e il M. Lombardona (m 629,4); da qui, l'ultimo tratto del confine collinare segue un andamento circa da Ovest ad Est raggiungendo la Pianura di Bientina poco a Nord di località Il Termine lungo il crinale che attraversa località Il Puntone (m 471,5) e Monte Roncali (m 377,4). La fascia pedemontana, così come vaste zone dei versanti più propriamente collinari, sono caratterizzate dalla coltivazione degli olivi su terreni generalmente gradonati con muri di sostegno a secco. Con l'altitudine, agli oliveti si sostituiscono le aree boscate (pinete, talvolta quercete) o, in relazione alle condizioni litologiche (sassai, affioramenti lapidei) o alle conseguenze di recenti incendi, zone brulle con vegetazione prevalentemente arbustiva.

Nella carta geomorfologica, in relazione al tipo di ambiente morfoclimatico che ha caratterizzato e che caratterizza tuttora questo settore montano, sono stati individuati i processi morfogenetici legati alla gravità, alle acque correnti ed al carsismo, con l'opportuna distinzione delle forme di erosione e di accumulo ed il rispettivo grado di attività.

Gran parte del territorio collinare, fin dalle testate vallive, presenta estese coperture legate sia a fenomeni di detrazione (in particolare dei litotipi a prevalente dominante filladica e quarzosa-filladica) cartografati come accumuli detritici, sia a fenomeni franosi distinti in accumuli di frana quiescenti o in evoluzione; Da Est le zone particolarmente interessate da tali coperture risultano quelle relative ai versanti delle Valli del Rio della Piantoneta, del Rio della Piastraia, del Rio di Romitorio, del Rio Grande ed, infine, della Valle del Botro del Tinto delimitata alla sua sommità dal Monte Verruca. In particolare sul versante sud-orientale del M. Verruca, è stata cartografata un'estesa "sassai" costituita da clasti anche di notevole dimensione.

I movimenti franosi osservati, perlomeno di scorrimento rotazionale – colata di terra, risultano generalmente originati da situazioni di sovrapposizione tra formazioni a differenti caratteristiche meccaniche. Meno frequenti sono i fenomeni di crollo.

Nelle attuali condizioni morfo-climatiche-vegetazionali, il sistema oro-idrografico sembra aver raggiunto condizioni di sostanziale equilibrio e modesta è la rilevanza di fenomeni morfo-evolutivi attivi.

Depositi alluvionali e colluviali (pleistocene-olocene) sono ben visibili in forma di conoidi spesso reincisi e terrazzati nei vari ordini a partire dal settore Est del territorio comunale; i due conoidi di deiezione sicuramente di origine mista sono rispettivamente quelli reincisi rispettivamente ai lati dal Rio Grifone e Rio delle Piastre, a direzione NW-SE, alimentati dalle acque provenienti dalle valli omonime ed il conoide, a direzione W-E, reinciso dal Rio di Romitorio e dal Rio Grande ove risulta edificato gran parte dell'abitato di Vicopisano; come detto queste forme di accumulo a ventaglio, presentano vari terrazzamenti con scarpate spesso rimodellate da interventi antropici o interessati da fenomeni di degradazione di versante legati alla gravità; conoidi minori, spesso con lembi relitti sempre terrazzati, caratterizzano il settore di territorio comunale fino all'altezza della Val di Noce.

Per quanto riguarda i fenomeni carsici, come evidenziato nella *Relazione tecnica* eseguita per conto dei comuni di Calci e Vicopisano dal *Gruppo Speleologico del CAI di Pisa et Alii, 1997* (agli atti del Comune di Vicopisano), gli affioramenti calcarei presentano un andamento articolato e formano una dorsale che da Caprona raggiunge Lugnano, attraverso il M. Focetta ed i M. Bianchi, da NW a SE.

Tale dorsale è costituita essenzialmente da rocce calcaree o calcareo-dolomitiche mesozoiche a stratificazione indistinta fessurata, molto tettonizzata e carsificata. Tra le principali emergenze carsiche sono da annoverarsi una serie di grotte che si rinvengono lungo monte, per tutta la dorsale.

Una buona concentrazione di esse si trovano ai piedi dei M. Bianchi di Uliveto Terme e del M. Bianco, ad Est della valle del Torrente Noce, e generalmente sono caratterizzate da rocce denudate, erose e corrose.

Alcune grotte costituiscono inghiottiti importanti, tra cui quello presso la polveriera di Uliveto e la Buca di Campino (Noce).

Molte di queste grotte rivestono una particolare importanza per i numerosi ritrovamenti archeologici.

Infine, per quanto concerne le forme da attività antropiche, sono state individuate le scarpate artificiali, gli accumuli detritici di cava dismessa ed i laghetti da attività estrattiva dismessa.

4 – CARTA DEI DATI DI BASE GEOTECNICI (Tav. 3)

Su questa carta è stata riportata l'ubicazione dei numerosi dati censiti di indagini geognostiche e geotecniche a supporto di relazioni geologico-tecniche concernenti lo studio del terreno di fondazione di fabbricati realizzati soprattutto nelle aree di pianura e, secondariamente, di conoide. In due zone situate rispettivamente a Nord del campo di calcio di Uliveto ed in località Colmatella, avendo pochi dati a disposizione, sono state eseguite apposite indagini nell'ambito del presente studio.

I dati si riferiscono prevalentemente a prove penetrometriche statiche (perlopiù eseguite con penetronetro pesante da 20 t), dinamiche e sondaggi a c.c.

L'elevato numero dei dati acquisiti, hanno permesso di procedere, con una buona approssimazione, alla caratterizzazione litologica e geotecnica dei terreni delle aree pianeggianti, così come indicato nella Carta litotecnica descritta ai paragrafi successivi.

L' **Allegato 1** raccoglie la documentazione delle indagini riportate mentre, dalla **Tabella** riassuntiva dei dati (**Allegato 2**), si possono evincere: tipologia dell'indagine, profondità della prova, successione stratigrafica, presenza di livelli a bassa resistenza, presenza della falda freatica, litologia prevalente.

5 – CARTA DEI DATI DI BASE IDROGEOLOGICI (Tav. 4)

Questa carta riporta l'ubicazione dei numerosi pozzi, di tipo romano (ad anelli) o battuti/infissi o trivellati, reperiti presso il competente Ufficio del Genio Civile di Pisa, nonché quella dei pozzi ad uso idropotabile gestiti dall'Azienda Speciale delle Cerbaie (A.S.C.) ed ex GEA s.p.a., per i quali sono previste un'area di tutela ed un'area di rispetto ai sensi del D.P.R. 236/88 e del D.L. 152/99; nell'**Allegato 3** sono state raccolte le stratigrafie di tali pozzi.

Sono state inoltre riportate, con relativo n° d'ordine, le numerose sorgenti censite sul territorio comunale; tra queste, la sorgente del Tinto risulta ad uso acquedottistico e, per essa, vigono le aree di tutele e di rispetto di cui sopra. Per ciascuna sorgente è stata compilata una scheda monografica inserita nell' **Allegato 4**.

Infine, in questa tavola è stata indicata l'area della concessione mineraria della Uliveto s.p.a. all'interno della quale sono state delimitate le aree di ubicazione dei pozzi di concessione.

6 – CARTA LITOTECNICA (Tav. 5)

Nella Carta Litotecnica le formazioni geologiche sono organizzate in Unità Litotecniche definite in funzione delle loro caratteristiche litologiche e fisico-meccaniche; tali Unità vengono qui di seguito descritte accorpate in classi definite in relazione al loro grado di coesione e/o di compagine d'insieme, riproducendo, sostanzialmente, quanto individuato nello studio di supporto al vigente P.R.G..

Successioni di litotipi da pseudocoerenti a incoerenti delle aree di pianura

Depositi alluvionali argilloso-limosi, torbe palustri e depositi di colmata

Occupano il settore dell'antico padule di Bientina (località Le Risaie); il terreno ha un caratteristico colore bruno e l'aspetto tipico di un limo argilloso soffice; tali depositi raggiungono uno spessore di circa 10 metri e poggiano sui sedimenti alluvionali antichi della piana dell'Arno.

La consistenza dei litotipi argilloso-limosi può variare sensibilmente prevalendo valori medio-bassi della coesione; anche il grado di compressibilità può risultare abbastanza elevato e non è da escludere, inoltre, la presenza di intercalazioni torbose.

Depositi alluvionali prevalentemente argilloso-limosi

Si tratta di un'alternanza di litotipi da argilosi a limosi con rare intercalazioni di sottili livelli di sabbia fine limosa; la consistenza dei litotipi argilloso-limosi si attesta generalmente su valori medi o medio-bassi della coesione. Presso il contatto con le alluvioni dei corsi d'acqua minori possono essere altresì presenti, a varia profondità, livelli ciottolosi.

Depositi alluvionali misti

Si tratta di un'alternanza di litotipi da argilosi a sabbiosi con prevalenza dei livelli argilosi e limosi; le intercalazioni sabbiose sono perlopiù costituite da sabbia fine limosa sciolta.

Depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi

Sono localizzati principalmente nella vasta area attraversata dal paleoalveo interessato, in più zone, da attività estrattiva; si tratta generalmente di depositi di sabbie, talvolta limose, da medie a fini.

Rocce incoerenti o debolmente cementate delle aree collinari e pedemontane

Questa classe raggruppa i litotipi costituiti da:

Depositi detritici e/o detritico-colluviali

Formano vasti accumuli, anche di notevole spessore, specialmente negli impluvi e a valle delle aree di affioramento delle quarziti.

I frammenti litoidi sono caratterizzati da una grande variabilità nelle dimensioni soprattutto dove gli accumuli sono il risultato di antiche frane o derivano da distacchi successivi di scaglie e di blocchi.

Laddove il rimaneggiamento da parte delle acque di dilavamento è risultato più rilevante, il deposito può presentare un aspetto granulometricamente classato, con strati inclinati parallelamente al versante.

Depositi alluvionali recenti dei corsi d'acqua minori

Sono costituiti da ciottoli anche di grosse dimensioni, prevalentemente quarzitici, frammisti a sabbia a granulometria variabile e da limo; la componente litologicamente fine risulta più abbondante nelle zone di transizione con le alluvioni dell'Arno fino a prevalere nettamente rispetto alla frazione ciottolosa.

Depositi alluvionali antichi terrazzati

Nella parte alta di questi depositi prevalgono i frammenti litoidi spigolosi ed i grossi ciottoli (fino a 50 cm di diametro), inglobati in una matrice limo-sabbiosa, generalmente di colore rossastro;

progredendo verso valle, le dimensioni dei clasti si riducono con una conseguente prevalenza della frazione limoso-sabbiosa.

La maggior parte dei lembi terrazzati situati a quote prossime ai fondovalle o allo sbocco dei torrenti in pianura, risultano costituiti da ciottoli a composizione quarzitica (diametro più frequente circa 15 cm), da clasti a forma di piccole scaglie di fillade, inglobati in una abbondante matrice limo-sabbiosa. Questa frazione sottile può conferire ai clasti un certo grado di cementazione.

Rocce semicoerenti

Litotipi filladico-quarzitici

Sono state inserite in questa classe le rocce filladico-quarzitiche contraddistinte da una notevole fissilità.

Le filladi e le quarziti a grana fine ed in strati sottili mostrano una facile tendenza a sfaldarsi in lamine (secondo i piani preferenziali di distacco) o prismetti di forma allungata, cosicché la coesione di insieme risulta scadente.

Rocce coerenti

Sono i litotipi lapidei che, anche se stratificati, presentano una notevole coesione riferita ai singoli strati ed una buona compagine di insieme relativa al complesso della successione stratigrafica; a questa classe sono riferibili:

i litotipi calcarei stratificati e massicci

Sulla Carta Geologica sono stati cartografati due gruppi di calcari, e cioè i Calcaro dolomitici stratificati del Trias superiore ed i Calcaro massicci del Giurassico.

Dal punto di vista delle loro caratteristiche fisico-mecccaniche non sussistono particolari differenze tra le due formazioni, che vengono pertanto riunite nella stessa Unità Litotecnica.

Le fratture che interessano i calcari appartengono ad alcuni sistemi variamente orientati, tra i quali assume un controllo importante il sistema a direzione NW-SE, associato alle faglie che decorrono lungo il piede del rilievo fra Caprona e S. Giovanni alla Vena. A queste fratture e/o faglie è da riferire l'origine delle maggiori cavità carsiche presenti nella zona, nonché la risalita delle acque termominerali.

i litotipi quarzitici e i conglomeratico-quarzitici

Sono rocce sedimentarie formate in prevalenza da granuli e piccoli ciottoli di quarzo in matrice quarzitico-filladica. Le quarziti si presentano stratificate con una certa regolarità e lo spessore degli strati varia da pochi decimetri a poco più di un metro, mentre i conglomerati hanno un aspetto più massiccio e possono presentarsi in banchi di notevole spessore.

Le quarziti ed i conglomerati sono rocce notevolmente dure e compatte, ma la presenza di numerose fratture determina, localmente, una riduzione della compagine di insieme.

A completamento della Carta litotecnica sono stati cartografati gli accumuli detritici di cava dismessa, i laghetti artificiali da attività estrattiva dismessa, le ubicazioni delle indagini litotecniche tra loro distinte per la presenza o meno di strati molli.

7 – CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO (Tav. 6)

Questa Carta evidenzia il reticolo idrografico del territorio comunale ed i bacini imbriferi dei vari corsi d'acqua; è stato inoltre individuato il confine tra il territorio di competenza del Consorzio di Bonifica del Bientina con sede a Capannori (LU) e quello di competenza dell'Ufficio Fiumi e Fossi di Pisa; in essa sono indicate le opere idrauliche presenti sul territorio quali cateratte, briglie, passaggi in botte, tipologia delle arginature.

Le caratteristiche salienti dei corsi d'acqua presenti sul territorio comunale, sono riassunte nella pagina che segue (**Tabella n°1**). In particolare, di ogni corso d'acqua sono stati distinti: la lunghezza, la superficie del bacino imbrifero di competenza, la tipologia e l'estensione delle arginature, la lunghezza dei tratti tombati, la presenza di briglie e/o di cateratte attive ed, infine, gli ambiti A e B soggetti alle prescrizioni, vincoli e direttive del P.I.T..

In generale, il reticolo idrografico risulta formato dai corsi d'acqua del sistema collinare che presentano un marcato regime torrentizio con prolungati periodi di magra o, in estate, prevalente scorrimento di subalveo, e dai corsi d'acqua del sistema della pianura costituito dal F. Arno e dal reticolo dei fossi e canali di bonifica.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua del sistema collinare il Rio Grande ed i suoi tributari Rio Romitorio e Rio Grifone, così come il Rio della Piastraia ed il Fosso della Piantoneta confluiscono nei canali di bonifica, Fosso Campomaggio e Fosso Serezza, entrambi tributari del Canale Emissario che drena dunque tutte le acque afferenti al bacino del Bientina. Questo canale, come noto, sottopassa, in botte, il F. Arno immediatamente a monte di S. Giovanni alla Vena, recapitando poi le sue acque direttamente al mare dopo aver attraversato, per circa 25 Km, la pianura pisana da Fornacette all' Arnaccio e da qui al Calambrone.

I corsi d'acqua tributari del F. Arno discendono dal versante SO del Monte Pisano e, in genere, la loro confluenza nel fiume è regolata da un efficiente sistema di cateratte. Tra questi si possono menzionare, da Est ad Ovest, i Rii che attraversano rispettivamente località S.Martino e Lugnano, il Botro della Sassa, il Rio Noce, la Zambra di Calci nel quale confluisce in corrispondenza dell'abitato di Caprona, la Zambra di Montemagno.

Un tratto del confine del territorio comunale, ad Ovest di Caprona, è segnato infine dal Fosso di bonifica della Vicinaia che prende origine in questa zona e sfocia in mare, come Fiume Morto, dopo aver attraversato la pianura a Nord di Pisa e la Tenuta di S. Rossore.

In relazione alla D.C.R. 230/94, e così come riportato in allegato al P.I.T., si riporta infine l'elenco dei corsi d'acqua del Comune di Vicopisano, che risultano soggetti al misure di salvaguardia per la difesa dai fenomeni alluvionali (Titolo VII del P.I.T.) e dotati degli ambiti **A** e **B**; oltre al Fiume Arno l'elenco comprende il Rio della Buca o Rio Grande, lo Scolo Colia (R. Grifone), lo Scolo Romitorio, il Fosso della Serezza, il Fosso Serezza Nuova - Canale di Altopascio - Canale Emissario, che rientrano nel settore di competenza del Consorzio di Bonifica del Bientina; il Fiume Morto e Fosso della Vicinaia, il Torrente Zambra di Calci e il Torrente Zambra di Montemagno che rientrano nel settore di competenza dell' Ufficio Fiumi e Fossi di Pisa. Tali corsi d'acqua sono stati evidenziati in neretto nella Tab. n° 1 di cui sopra.

Per quanto concerne il Fosso Serezza Vecchia, anch'esso nell'elenco di cui sopra, va rilevato che gli interventi che hanno interessato principalmente i corsi del Rio Grande e del Fosso della Serezza portandoli a confluire nel Canale Emissario all'altezza di Vicopisano, hanno fatto perdere a questo corso d'acqua le sue funzioni idrauliche per cui è stato cartografato come corso d'acqua dismesso; solo il suo tratto terminale, tra il ponte sulla s.p. vicarese ed il F. Arno, funge da collettore delle acque reflue dell'abitato di S.Giovanni alla Vena.

7.1 – ACQUE PUBBLICHE

Allo stato attuale, sulla base delle informazioni raccolte dal competente Ufficio della provincia di Pisa, per il comune di Vicopisano non è stato ancora approntato un elenco delle acque pubbliche, ma vengono considerate tali le acque di qualsiasi corso d'acqua che risulti individuato sulle mappe catastali.

8 – CARTA IDROGEOLOGICA (Tav. 7)

Nella Carta idrogeologica sono state distinte le classi di permeabilità dei terreni in affioramento nel territorio comunale così come di seguito descritto.

In questa carta i terreni del territorio comunale sono stati classificati in relazione al loro grado di permeabilità così come qui di seguito riportato:

Rocce permeabili per porosità

Appartengono a questa classe i Depositi alluvionali prevalentemente argilloso-limosi, le torbe palustri ed i depositi di colmata con permeabilità da bassa a praticamente impermeabile, i Depositi alluvionali misti con permeabilità da bassa a media, i Depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi dell'Arno e dei corsi d'acqua minori a permeabilità da media a medio-alta e gli accumuli detritici, le alluvioni terrazzate ed i depositi di conoide con permeabilità da media a medio-alta.

Rocce permeabili per fratturazione e carsismo

Si tratta delle rocce calcaree (calcari, calcari e dolomie) il cui grado di permeabilità risulta da medio-alto ad alto

Rocce permeabili per fratturazione

In questo gruppo di rocce sono state inserite le Quarziti con permeabilità da medio-bassa a media e le Filladi quarzitiche a permeabilità da bassa a praticamente impermeabile.

Nell'ambito del presente studio è stato poi eseguito l'inventario di n° 41 pozzi a sterro ("romani") così come riportato nella **Tabella n° 2** che segue.

Sulla base delle misurazioni del livello della falda freatica e della quota delle acque del Canale Emissario e del F. Arno, è stato ricostruito l'andamento delle curve isofreatiche riferite al mese di Giugno 2002. In generale, come già accennato, i terreni alluvionali, nei loro orizzonti superficiali, sono costituiti da litotipi limosi e sabbiosi, a vario grado di permeabilità, sede di una falda freatica in connessione idraulica sia con le acque del fiume che con quelle del Canale Emissario.

Il livello di tale falda, in relazione alle condizioni litostratigrafiche ed alla distanza del pozzo dai corsi d'acqua di cui sopra, può presentare sensibili e rapide escursioni, fino a raggiungere quote di poco inferiori a quelle del p.c., in concomitanza sia di abbondanti precipitazioni, sia di prolungate piene.

Una zona da considerarsi "sensibile" sotto il profilo idrogeologico, è quella corrispondente il vasto settore sud-orientale del territorio comunale tra località "Cesana" e "I Novi" dove la falda freatica dell'acquifero a dominante sabbiosa viene a giorno nei quattro estesi laghetti artificiali.

Sotto il profilo delle condizioni idrogeologiche resta da segnalare che i terreni alluvionali del territorio comunale sono sede di un acquifero costituito dai depositi ghiaioso-ciottolosi degli apparati alluvionali alluvionali intra-pedemontani dei principali corsi d'acqua collinari in corregamento idraulico con i depositi del Paleo-Serchio (Valle del Bientina) e dai "conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina".

Sorgenti

Come anticipato, il territorio comunale è interessato dalla presenza di numerose sorgenti di cui, alle pagine seguenti, si allegano gli schemi relativi alle sorgenti " fredde" e alla sorgente di Uliveto (tratto da: studio geologico-tecnico del territorio comunale del Prof. Dott. Giovanni Raggi, 1987)

Concessione mineraria "Uliveto"

Un vasto settore del territorio comunale, tra Caprona e la Valle di Noce, rientra nella concessione mineraria "Uliveto" per lo sfruttamento delle acque termominerali che si avvale di numerosi pozzi ubicati in prossimità dell'abitato di Uliveto e di quello di Noce (vedi Tav. 4). Sotto il profilo idrogeologico l'area è stata oggetto di numerosi studi reperibili presso il competente Ufficio comunale. Tra i più recenti si possono citare lo "Studio geoidrogeologico concernente lo sfruttamento delle manifestazioni idrotermali di Uliveto" – Dr. Geol. Luciano Broili (1991) e gli studi eseguiti dallo Studio di Geologia Applicata e Ingegneria, di E. Forlani & C., per conto della s.p.a. "Acqua e Terme di Uliveto".

9 – CARTA DELLE PENDENZE (Tav. 8)

Riporta la pendenza dei versanti secondo quanto proposto al punto 3.5.5 della D.C.R. 94/85; sono state pertanto individuate le seguenti classi di acclività: classe 1 < 15% ; classe 2 15 – 30% ; classe 3 30 – 45% ; classe 4 45 – 60% ; classe 5 > 60%

10 – PERICOLOSITÀ'

La definizione del grado di pericolosità delle aree oggetto della Variante è stata eseguita tenendo presente anche quanto indicato nelle “Norme e definizioni” del **Piano Territoriale di Coordinamento** approvato con D.C.P. n° 349 del 18/12/98 .

Dette norme, in relazione a quanto dettato al punto 3.1 della D.C.R. 94/85, forniscono la definizione di classi e sottoclassi relative alla pericolosità delle aree sia sotto il profilo geomorfologico sia dal punto di vista idraulico.

Sono state pertanto elaborate le seguenti carte della pericolosità:

10.1 - Carta della pericolosità geomorfologica (Tav. 9)

In relazione a quanto sopra e tenuto conto delle caratteristiche geomorfologiche e litotecniche evidenziate nelle Tavv. 2 – 5 - 8, nel territorio comunale sono state individuate le seguenti classi e sottoclassi di pericolosità:

Classe 2 - Pericolosità bassa

Corrisponde a situazioni geologico-tecniche e morfologiche apparentemente stabili sulle quali permangono dubbi che possono essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione delle trasformazioni, ovvero aree di fondovalle o di altopiano con pendenze inferiori al 15% e con terreni di buone caratteristiche geotecniche.

Classe 3 - Pericolosità media

In questa classe ricadono le zone nelle quali, pur non essendo presenti fenomeni attivi, sono riscontrabili condizioni geologico-tecniche e/o morfologiche tali da far ritenere che esse si trovino al limite dell'equilibrio. In queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso; non è inoltre da escludersi l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno.

Questa classe è stata ulteriormente caratterizzata nelle seguenti sottoclassi a pericolosità crescente:

sottoclassificazione 3a

In essa ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche favorevoli alla stabilità, ovvero tali da ritenere che i fenomeni franosi, qualora si verificassero, coinvolgerebbero porzioni di territorio di ampiezza limitata.

Sono state altresì comprese in questa sottoclassificazione le aree di pianura con caratteristiche geologico-tecniche mediamente scadenti.

Sulla carta sono stati segnati anche i limiti tra le aree 3a di pianura e quelle 3a collinari.

sottoclassificazione 3b

Si tratta delle aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche sfavorevoli alla stabilità, ovvero tali da ritenere che i fenomeni franosi, qualora si verificassero, coinvolgerebbero ampie porzioni di territorio e di sottosuolo.

A pericolosità 3b sono state considerate anche alcune **aree di salvaguardia geomorfologica** evidenziate con retinatura:

si tratta di aree interessate da specifiche problematiche, ricadenti in ambiti di cave dismesse, potenzialmente esposte a fenomeni gravitativi (prevalentemente frane di crollo).

Il territorio comunale di Vicopisano, come noto, è stato interessato nel recente passato da una intensa attività estrattiva localizzata prevalentemente nella fascia pedecollinare in corrispondenza degli affioramenti calcareo-dolomitici.

Gli ambiti interessati dall'attività di escavazione e le aree ad esse connesse, risultano ad oggi in completo abbandono, in una situazione di totale degrado ambientale; le scarpate di cava, coltivate prevalentemente a fronte unico, presentano pareti talora intensamente fratturate e fortemente acclivi che necessitano di interventi di bonifica e messa in sicurezza.

Classe 4 - Pericolosità elevata

Nella classe 4 di pericolosità sono state inserite le aree interessate da fenomeni di dissesto attivi con la seguente distinzione nelle sottoclassificazioni:

sottoclassificazione 4a

In essa ricadono le aree coinvolte in passato da fenomeni franosi che attualmente risultano in condizioni di quiescenza o di inattività, ma le cui caratteristiche geomorfologiche sono tali da non poter escludere una ripresa generalizzata dell'attività in concomitanza con eventi sismici, ovvero con eventi meteorici straordinari come anche per effetto di interventi antropici.

In questa classe, evidenziato con retinatura, è stato inserito il settore dell'abitato di Caprona nel quale sono state recentemente rilevate lesioni in numerosi edifici e nel suolo riconducibili, sulla base degli studi eseguiti dall'Ing. Aversa, a fenomeni di subsidenza (vedi "Indagini e studio sui dissesti dell'Agosto 1998 in località Caprona" - relazione finale in data Aprile 2001, depositate presso il Comune di Vicopisano); di tale studio, in calce alla presente relazione, sono riportate la Fig. 4.1 – Edifici lesionati e lesioni al suolo rilevate, e la Tav. 9 – Ubicazione edifici lesionati.

sottoclasse 4b

In questa sottoclasse ricadono le aree interessate da fenomeni di erosione e sedimentazione, le frane in evoluzione e i fronti di cava dismessa.

Problematiche inerenti l'abitato di Caprona

Nel corso dell'estate 1998 la frazione di Caprona è stata interessata da un evento che ha provocato lesioni a molti edifici; un evento analogo, con la formazione di un quadro fessurativo di minor magnitudo, a memoria degli abitanti di Caprona, si sarebbe verificato intorno al 1983.

In relazione a tali fenomeni l'Amministrazione Comunale di Vicopisano ha commissionato uno studio multidisciplinare coordinato dal Prof. Ing. S. Aversa (vedi "Indagini e studio sui dissesti dell'Agosto 1998 in località Caprona" - relazione finale in data Aprile 2001, depositate presso il Comune di Vicopisano) nel corso del quale sono state eseguite indagini concernenti: 1) il rilievo del quadro fessurativo che ha interessato 30 fabbricati; 2) le condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche della zona accertate, quest' ultime, mediante l'esecuzione di n° 15 sondaggi spinti fino alla profondità di m 20 dal p.c. ed il prelievo di numerosi campioni indisturbati sottoposti ad idonee prove di laboratorio;; 4) la ricostruzione dell'andamento del substrato roccioso e la ricerca di eventuali cavità e/o discontinuità del terreno mediante indagini Georadar e rilievo elettromagnetico; 5) livellazioni di precisione; 6) il monitoraggio della falda freatica e dell'acquifero profondo, del quadro fessurativo dei fabbricati, il monitoraggio topografico su fabbricati e territorio.

Dagli studi eseguiti le cause più probabili del fenomeno appaiono ascrivibili a:

- a) *"un fenomeno di neotettonica con movimento della porzione rocciosa del substrato lungo piani di fratturazione; il movimento può essere legato a veri e propri spostamenti tettonici lungo piani di faglia, o da variazioni di umidità e di pressioni neutre nei riempimenti argillosi lungo i piani di fratturazione. I movimenti generalizzati, originati in tal modo, possono essere proseguiti sia per la compressibilità dell'ammasso teroso di riporto, sia per l'interazione tra esso e la parte rocciosa, dinamica che spiegherebbe le fasi alterne del piano di campagna con cedimenti e innalzamenti. A tale proposito l'analisi delle fonti storiche fa ragionevolmente ipotizzare che la morfologia presente a monte dell'abitato fosse costituita da un'ampia parete verticale, intensamente fratturata, come ancor oggi si può osservare; l'attività estrattiva, il cui apice si è registrato nel corso del XX sec., ha di fatto causato un alleggerimento dell'intero ammasso roccioso a cui possono essere seguiti "movimenti isostatici"".*
- b) *"un abbassamento significativo del livello della falda idrica presente nei terreni più superficiali, avvenuto nell'estate del 1998. Di tale abbassamento non si ha alcun riscontro oggettivo, ma esso appare estremamente probabile sulla base dei dati pluviometrici relativi ai 12 mesi precedenti. Tale abbassamento, sommato a quello generalizzato già in corso da vari anni, avrebbe prodotto una variazione dello stato tensionale efficace nel terreno tale da renderlo*

normalmente consolidato e da produrre quindi deformazioni e cedimenti consistenti (con conseguente incremento della tensione di sovraconsolidazione)".

Sulla base di quanto accertato l'estensore dello studio suggerisce inoltre che eventuali interventi di consolidamento fondale sui singoli fabbricati non debbano essere localizzati, bensì estesi a tutta la loro base, anche senza ausilio di fondazioni profonde, perché non si pongono defezienze di capacità portante, ma solo di "rigidezza complessiva" dell'intera struttura fondazionale. Tale obiettivo è spesso raggiunto con semplici cordolature in c.a. opportunamente connesse alle fondazioni esistenti".

10.2 - Carta della pericolosità idraulica (Tav. 10)

10.2.1 – Dati di riferimento

Per quanto concerne il rischio idraulico, oltre alla carta della pericolosità del P.A.I. in adozione e a quella di supporto al P.T.C. della provincia di Pisa, sono stati presi in esame tre studi di verifica idraulica, agli atti del Comune, relativi al Canale Emissario, al F. Arno in corrispondenza della Piana di Noce ed al Serezza Vecchia, eseguiti dall' Ing. B. Pasqualetti e dai geoplogi F. Corsini ed A. Esposito (C. Emissario) e dall'Ing. C. Bedini e dal geol. M. Ghigliotti (C. Emissario, Serezza Vecchia e F. Arno).

Da tali studi si evince che:

- Il Fosso Serezza Vecchia, come detto, in seguito agli interventi che hanno interessato principalmente i corsi del Rio Grande e del Fosso della Serezza portandoli a confluire nel Canale Emissario all'altezza di Vicopisano, non svolge significative funzioni idrauliche; per tale motivo ne è stata richiesta la dismissione e la cancellazione dall'elenco dei corsi d'acqua allegato alla ex D.C.R. 230/94.
- Il Canale Emissario, sebbene la "botte" non risulti in grado di smaltire gli eventi di piena di ricorrenza centennale e tanto meno duecentennale, nel tratto che attraversa il territorio comunale è messo in sicurezza dal riversarsi a monte delle acque del canale nell'alveo del Lago di Bientina che funge da cassa di espansione naturale.
- l'argine destro del tratto d'asta dell'Arno in corrispondenza della Piana di Noce risulta adeguato al contenimento di eventi di piena con tempo di ritorno duecentennale; al tempo stesso viene evidenziata una situazione di maggior rischio per la sponda opposta (lato Cascina).

Va ricordato che è in fase di realizzazione il progetto di una cassa di espansione, collocata fra i corsi d'acqua del Rio Merlaio e del Rio Mora in località le Piaggie, destinata a raccoglierne le acque quando vengono chiuse le paratie poste alla loro confluenza nell'Arno; tale opera sarà

dotata di impianto idrovoro e garantirà il deflusso delle acque che talvolta, in occasione della chiusura delle paratie di cui sopra, hanno provocato fenomeni di allagamento in località Foce Maschio. Analogi impianti, previsti per il Rio Brandano e lo Scolo Maestro per la messa in sicurezza di una zona in località S. Martino (S. Giovanni alla Vena), è in attesa di finanziamento.

Si segnala infine che non sono stati rilevati significativi fenomeni di ristagno.

10.2.2 - Carta della pericolosità idraulica

Le classi e sottoclassi qui di seguito individuate integrano e specificano, in merito alle aree soggette a esondazione o sommersione e ristagno, le classi della carta di pericolosità di cui al punto 3.1 della D.C.R.94/85 così come quelle di cui all'art. 7 della D.C.R. 230/94 recepito dal P.I.T..

In relazione alla D.C.R. 230/94, e così come riportato in allegato al P.I.T., si riporta l'elenco dei corsi d'acqua che, per il Comune di Vicopisano, risultano tutti dotati degli ambiti **A** e **B**: il Fiume Arno, il Rio della Buca o Rio Grande, lo Scolo Colia (R. Grifone), il Fiume Morto e Fosso della Vicinaia, lo Scolo Romitorio, il Fosso della Serezza, il Fosso Serezza Nuova - Canale di Altopascio - Canale Emissario, il Fosso Serezza Vecchia, il Torrente Zambra di Calci e il Torrente Zambra di Montemagno.

Da tale elenco, per quanto sopra detto, si può escludere il Fosso della Serezza Vecchia di cui è in corso la pratica di cancellazione.

Classe 1 - Pericolosità irrilevante

Riguarda le aree collinari in situazione favorevole di alto morfologico, per le quali non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni e sono giudicati impossibili eventi di esondazione o sommersione.

Classe 2 - Pericolosità bassa

Corrisponde ad aree di fondovalle in situazione di alto morfologico rispetto all'adiacente pianura alluvionale, apparentemente non coinvolgibili da eventi di esondazione o sommersione e per le quali non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni.

Classe 3 - Pericolosità media

In questa classe sono state inserite le aree della pianura alluvionale in situazione morfologica sfavorevole, protette da opere idrauliche e, in alcuni casi, interessate da fenomeni di inondazione o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali; in queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso. Per una più dettagliata caratterizzazione delle problematiche presenti sono state cartografate le seguenti sottoclassi:

sottoclassificazione 3a

In essa ricadono le aree per le quali non si ha disponibilità di precise testimonianze storiche di episodi di esondazione o sommersione, comunque limitrofe ad aree conosciute come alluvionate o sommerse con cadenza superiore ai duecento anni.

sottoclassificazione 3b

Si tratta delle aree soggette ad esondazione o sommersione in occasione di eventi eccezionali, cioè di eventi con tempi di ricorrenza compresi tra i venti ed i duecento anni.

Classe 4 - Pericolosità elevata

Sono state considerate a pericolosità elevata le aree in condizioni morfologiche sfavorevoli, non protette da opere idrauliche e storicamente interessate da frequenti inondazioni; sono stati altresì inseriti in questa classe i corpi idrici secondo la seguente distinzione nelle sottoclassi:

sottoclassificazione 4a

Aree goleali soggette ad esondazione o sommersione in occasione di eventi straordinari relativamente frequenti ovvero con tempi di ricorrenza compresi tra i due ed i venti anni.

sottoclassificazione 4b

Riguarda i corpi idrici come delimitati dalle proprie scarpate o da eventuali manufatti, di difesa idraulica o di attraversamento del corso d'acqua, che condizionano gli ambiti di deflusso individuato dall'evento ordinario di ricorrenza biennale.

Nella carta sono stati inoltre delimitati gli ambiti **B** dei corsi d'acqua inseriti nell'indice di cui all'allegato 5 al P.I.T., limitatamente alle aree della pianura alluvionale (con esclusione del Fosso Serezza vecchia);

Si precisa comunque che, in ogni caso, la delimitazione degli ambiti A e B dei corsi d'acqua di cui al citato allegato, dovrà essere oggetto di specifica verifica ogni volta la normativa lo richieda.

11 – CARTA DELLA VULNERABILITÀ IDRONEOLOGICA (Tav. 11)

Sulla base delle caratteristiche litostratigrafiche e di permeabilità delle rocce indicate nelle varie carte tematiche, tenuto conto delle indicazioni del P.T.C provinciale, distintamente per le zone collinari e per quelle di pianura, sono state individuate le seguenti classi di vulnerabilità idrogeologica:

11.1 – Zone collinari

Classe 2 – Vulnerabilità bassa

Sono state classificate a bassa vulnerabilità le rocce litoidi a bassa permeabilità, rappresentate, principalmente, dalle Filladi quarzitiche.

Classe 3 – Vulnerabilità media – distinta nelle seguenti sottoclassi a vulnerabilità crescente:

di **Classe 3a** sono state considerate le rocce litoidi a permeabilità da media a medio-bassa nelle quali la fessurazione e la scistosità permettono una modesta infiltrazione e percolazione delle acque;

nella **Classe 3b** sono stati inclusi gli accumuli detritici e le alluvioni terrazzate e di conoide la cui permeabilità, generalmente da media a medio-alta, permette una significativa circolazione idrica sotterranea.

Classe 4a – Vulnerabilità elevata

A vulnerabilità elevata sono state considerate le rocce carbonatiche (Calcari, Calcari e Dolomie) talvolta interessate da fenomeni carsici e sede di falde di notevole importanza per l'approvvigionamento idrico; nella stessa classe sono stati altresì compresi i detriti di cava su rocce calcaree.

11.2 – Zone di pianura

Classe 2 – Vulnerabilità bassa

Sono state classificate a bassa vulnerabilità i depositi alluvionali, le torbe palustri ed i depositi di colmata a prevalente composizione argilloso-limosa con permeabilità bassa o pressoché nulla

Classe 3 – Vulnerabilità media – distinta nelle seguenti sottoclassi a vulnerabilità crescente:

Classe 3a: depositi alluvionali misti ovvero costituiti da alternanze di livelli da argillosi a sabbiosi caratterizzati da una spiccata anisotropia di permeabilità che possono garantire un certo grado di protezione della risorsa idrica;

Classe 3b: depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi ed i paleovalvei il cui grado di permeabilità, da medio a medio-alto, risulta tale da non garantire una soddisfacente protezione della risorsa idrica.

Classe 4a – Vulnerabilità elevata

Ricadono in questa classe le zone di cava con falda esposta (laghetti da attività estrattiva) così come le zone di alveo o di golena.

12 – CONSIDERAZIONI INERENTI GLI ASPETTI SISMICI

Secondo la Delibera C.R. 94/85, il comune di Vicopisano è classificato sismico appartenente alla Classe 3, cioè caratterizzata da una accelerazione (convenzionale) massima $a_{max} < 20\text{ g}$.

Tale classificazione sismica implica che i tipi di effetto di carattere geologico-tecnico e geomorfologico che devono essere presi in considerazione ai fini della pianificazione urbanistica sono i seguenti:

- Cedimenti e cedimenti differenziali
- Frane

12.1 – Cedimenti e cedimenti differenziali

Le problematiche inerenti a questo tipo di fenomeno sono state prese in considerazione nel trattare la pericolosità di cui al paragrafo 10.1, definendo le aree di sottoclasse 3b e 4a.

In particolare, nella sottoclasse 3b sono state inserite le aree di pianura con terreni caratterizzati da proprietà geotecniche mediamente scadenti suscettibili di consolidamento. In queste aree saranno da prevedere indagini geognostiche e geotecniche di dettaglio che saranno normate in sede di Regolamento Urbanistico.

Per quanto concerne le zone poste nella fascia al contatto tra i terreni alluvionali (di pianura o di conoide) e quelli litoidi collinari, nelle quali le differenti proprietà meccaniche dei terreni potrebbero comportare potenziali fenomeni di cedimenti differenziali per eventuali nuovi insediamenti edilizi posti a cavallo fra i due tipi litologici, essendo le U.T.O.E. ricadenti tutte nelle zone pianeggianti al di fuori di questa fascia di territorio, le problematiche inerenti questo tipo di fenomeno sono limitate solo all'abitato di Caprona, inserito come visto in classe 4a.

In sede di Regolamento Urbanistico verranno presi in esame gli interventi di ristrutturazione in aree collinari poste al contatto tra depositi detritico-alluvionali e terreni litoidi.

12.2 - Frane

All'interno del territorio comunale, le situazioni geomorfologiche suscettibili ad instabilità dinamica per fenomeni franosi, sono rappresentate principalmente dai fronti di scavo delle cave dismesse, classificate in pericolosità 4b, per le quali sono state definite anche le aree di salvaguardia in quanto potenzialmente esposte a fenomeni gravitativi.

In particolare la situazione di maggiore attenzione, è quella relativa alla ex cava di Caprona che, nella zona centrale sottostante la Torre degli Upezzinghi, si presenta con pareti rocciose sub verticali, intensamente fratturate.

In tale contesto, anche eventi sismici di modesta entità, potrebbero compromettere le già precarie condizioni di stabilità dell'ammasso roccioso. Pertanto si ritiene che, per meglio definire la situazione di reale rischio, sia da prendere in seria considerazione l'opportunità di eseguire un specifico studio geostrutturale e geomeccanico della suddetta zona.

Per il resto, ad esclusione del modesto fenomeno franoso rilevato presso la ex fornace di Lugnano, anch'essa sottoposta a salvaguardia geomorfologica, sia le frane attive che quelle quiescenti presenti sul territorio comunale, risultano localizzate in zone tali da non costituire un pericolo per le U.T.O.E..

Eventuali casi riguardanti interventi edilizi in aree extraurbane poste in prossimità di zone classificate a pericolosità geomorfologica 4a, saranno esaminati in sede di Regolamento Urbanistico.

Pisa, Ottobre 2003

Fabrizio Alvares

Paolo Baldacci

Franco Pioli

I N D I C E

1. PREMESSA	Pag.	1
2. CARTA LITOLOGICA	Pag.	2
3. CARTA GEOMORFOLOGICA	Pag.	4
3.1 Il sistema della pianura	Pag.	4
3.2 Il sistema collinare	Pag.	6
4. CARTA DEI DATI DI BASE GEOTECNICI	Pag.	7
5. CARTA DEI DATI DI BASE IDROGEOLOGICI	Pag.	8
6. CARTA LITOTECNICA	Pag.	8
7. CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO	Pag.	11
7.1 Acque pubbliche	Pag.	12
8. CARTA IDROGEOLOGICA	Pag.	12
9. CARTA DELLE PENDENZE	Pag.	14
10. PERICOLOSITA'	Pag.	14
10.1 Carta della pericolosità geomorfologica	Pag.	14
10.2 Carta della pericolosità idraulica	Pag.	17
11. CARTA DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA	Pag.	19
12. CONSIDERAZIONI INERENTI GLI ASPETTI SISMICI	Pag.	21
12.1 Cedimenti e cedimenti differenziali	Pag.	21
12.2 Frane	Pag.	21

