

IL RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE

IV capitolo

**IL SISTEMA
SUOLO E SOTTOSUOLO**

Capitolo a cura dello Studio G.E.A.- Geologia, Ecologia, Ambiente - di Vecchiano

novembre 2005

IV capitolo
IL SISTEMA SUOLO E SOTTOSUOLO

INDICE

I-Lo stato del suolo: caratteristiche geologiche, morfologiche ed idrogeologiche

- **L' area collinare**
 - **Caratteristiche geomorfologiche**
 - **L' ambiente carsico**
 - Lineamenti geologici e morfologici
 - Analisi della fratturazione
 - **I fenomeni carsici**
 - Speleotemi epigei
 - Speleotemi ipogei
 - **La vulnerabilità intrinseca**
 - Considerazioni finali
- **La pianura**
 - **La golena del Serchio**
 - **La bonifica**
 - **L'arenile**
 - **Gli aspetti litologici e geotecnici**
 - **I fenomeni di subsidenza**
 - Abitato di Filettole
 - Abitato di Vecchiano
 - **La vulnerabilità intrinseca**

II - Lo stato del paesaggio vegetale

- **L' area collinare**
 - Gli aspetti pedologici, vegetazionali ed ecologici dell'ambiente carsico
 - Le aree coltivate
 - Le pinete
 - La lecceta
 - Le garighe
 - Il castagneto
- **L' arenile**
 - L'elenco floristico delle specie presenti
- **La pianura alluvionale e la bonifica**
 - Gli aspetti pedologici, vegetazionali ed ecologici

III - Le pressioni sul sistema Suolo e Sottosuolo

- **Le pressioni sull'area collinare: l'attività estrattiva**

IV capitolo – IL SISTEMA SUOLO E SOTTOSUOLO

- **Le pressioni sull'area collinare: la discarica di inerti presso l'ex sito estrattivo di Vallecchia**
- **Le pressioni sulla pianura: l'attività agricola**
- **Le pressioni sulla pianura: la discarica per RSU di Punta del Feo**
- **Le pressioni sulla pianura: l'area industriale**

IV - Le risposte in atto

- **Salvaguardia dell'area collinare**
- **Il progetto di recupero della discarica di Vallecchia**
- **Il progetto di recupero della discarica di Punta del Feo**

V - La valutazione del sistema Suolo e sottosuolo: scheda di sintesi

VI - Appendice: gli Indicatori Ambientali

I- Lo stato del suolo: caratteristiche geologiche, morfologiche ed idrogeologiche

Il territorio del comune di Vecchiano si estende sulla parte meridionale dei Monti d'Oltre Serchio ed in quella settentrionale della Pianura di Pisa in destra del Serchio.

Da un punto di vista geomorfologico si distinguono dunque rilievi di modesta altezza rappresentati dall'area collinare ed un'area pianeggiante lambita dal fiume Serchio.

Le diverse unità litostratigrafiche collegate a detti ambiti territoriali differiscono per tipologia litologica, nonché per grado e tipo di permeabilità.

Relativamente all'area pianeggiante, a partire dall'unità litostratigrafica più recente, i terreni affioranti sono costituiti da:

- detriti e terreni di copertura -Quaternario
- alluvioni recenti ed attuali -Quaternario
- depositi torbosi -Quaternario
- alluvioni antiche -Quaternario
- con di deiezione -Quaternario

Relativamente all'area collinare si hanno le formazioni riconducibili al Complesso ligure con le argille con interstrati calcarei, calcareo marnosi ed arenacei denominate "argille scagliose" dell'Eocene-Cretaceo ed alla Falda Toscana costituita da:

- arenarie gradate con intercalazioni di marne siltose ("macigno)-
Oligocene
- calcareniti gradate con resti organici- Eocene
- calcari bianchi e grigi con Calpionella ("maiolica")
calcari bianchi e grigi con intercalazioni di selce
Titonico sup-Cretaceo inf
- radiolariti varicolori ("diaspri")-Giurese sup.
- calcari grigio scuri con selci nere-Giurese sup.
- marne e calcari marnosi con Posidonomya
radiolariti nella parte superiore- Giurese medio
- calcari grigi con selce-Giurese medio
- calcari rossi e rosati con Arietites-Sinemuriano
- calcari bianchi e grigio chiari massicci ("calcere massiccio")-
Hettangiano

- calcari neri e marne con *Avicula contorta*, calcari grigio scuri tipo

Portoro- Trias sup.

A tale differenziazione litologica corrisponde una classificazione in termini di permeabilità, per cui, relativamente all'area collinare, le formazioni presenti sono per lo più caratterizzate da alti livelli di permeabilità secondaria per fessurazione e per carsismo, mentre il fondovalle presenta, a seconda della litologia prevalente, livelli di permeabilità per porosità variabili.

All'interno del territorio di Vecchiano, dunque, sono presenti due sistemi acquiferi differenti identificabili in :

- un sistema acquifero alluvionale costituito da un sistema di falde freatiche ed in pressione all'interno dei sedimenti ghiaiosi e sabbiosi dei depositi alluvionali del Serchio, in cui la ricarica è in parte determinata direttamente dal fiume ed in parte ,mediante precipitazione meteorica, attraverso infiltrazione diretta e ruscellamento dai versanti delle aree collinari;
- un sistema acquifero calcareo che comprende le falde profonde presenti nel calcare massiccio e nella maiolica.

La circolazione idrica si sviluppa in corrispondenza della presenza di fratture e l'alimentazione è dovuta alla ricarica per infiltrazione diretta di acqua meteorica.

I due sistemi acquiferi sopra identificati sono in comunicazione e lo scambio sotterraneo tra le relative falde può avvenire in entrambi i sensi.

Diverse sorgenti sono state segnalate nell'area collinare, non ultima quella ai piedi del versante occidentale del rilievo di le Grepole la cui presenza sembra collegata all'andamento della fratturazione lungo la quale sono impostati i fenomeni carsici principali.

Per tali prerogative il territorio di Vecchiano è sede dei tre acquedotti civici in località Paludetto, Vecchiano, Filettole (portata 1000 l/s) che provvedono al rifornimento idrico di Pisa e di Livorno mediante opere di canalizzazione distribuite su tutto il territorio. In tal la zona di protezione si considera tutta la porzione di territorio comunale interessata dagli affioramenti del calcare massiccio e della maiolica che costituiscono il serbatoio carbonatico.

L'area collinare

Le colline del comune di Vecchiano, connesse ambientalmente con il Parco naturale di Migliarino, S.Rossore, Massaciuccoli (art.1 comma 5 Norme tecniche di attuazione del Piano territoriale), già comprese nell'area protetta regionale n° 50 (L.R.52/82), sono state, nel tempo, sottoposte ad una intensa attività estrattiva che ha determinato un notevole degrado geofisico, idrogeologico e paesaggistico.

Su iniziativa dell'Amministrazione comunale di Vecchiano che ha determinato, negli anni addietro, la cessazione dell'attività estrattiva, i perimetri delle aree in questione sono stati ricompresi tra quelli in cui doveva essere previsto il necessario recupero ambientale in applicazione degli artt. 13 e 17 della L.R. 30/4/80 n° 36 prima ancora che dell'art.9 L.R.7/3/94 n° 22.

Nella variante al P.R.G., adottata dal Consiglio comunale con Delib. n° 95 del 6/10/92, le aree degradate sono state espressamente riconosciute ed individuate con specifici perimetri (zone di degrado geofisico) per le quali è stato definito il percorso per il loro recupero.

Sulla base delle indicazioni della delib.Reg.296/88 (art.2 commi 4,5,6), nelle aree di degrado perimetrato è stata estesa la normativa sul recupero di cui alla L.457/78 e L.R. 59/80, individuando, così, nel piano di recupero, lo strumento di intervento che conduca:

- *al superamento del degrado
- *alla valorizzazione ed al ripristino degli assetti preesistenti
- *alla formazione di attrezzature pubbliche.

Inoltre, parte di queste aree, come ad esempio la cava di S.Frediano che si affaccia sul paese di Vecchiano, è soggetta al vincolo dell'uso civico.

In tal senso con la legge 616/77, la Regione Toscana impone la definizione di un preciso utilizzo dell'aree soggette all'uso civico ed in tal senso previa costituzione di una commissione tecnica, costituita da funzionari della Provincia, del Comune, dell'USL, rappresentati della Regione, dell'Università, nonché da liberi professionisti, per stilare le linee guida per la caratterizzazione di progetti di recupero ambientale, è stato indetto, anni orsono, un concorso di idee da cui è emerso un progetto vincitore che esprimeva idee per un recupero dell'area nel rispetto delle valenze naturalistiche e storico-archeologiche della stessa.

Inoltre, l'Amministrazione Comunale di Vecchiano, sensibile ai problemi connessi al degrado delle aree collinari, al fine di promuovere la conoscenza delle tecniche di recupero ambientale

che fanno capo all' Ingegneria naturalistica, si è fatta promotrice, nel gennaio 1994, di un convegno dal tema "*Vecchiano: problemi ed ipotesi di recupero delle aree degradate*", in occasione del quale si è ribadita la volontà di procedere al recupero di tali aree mediante metodologie che non determinino ulteriori impatti ambientali.

- **Caratteristiche geomorfologiche**

Le aree collinari di Vecchiano, più note come Monti d'Oltre Serchio, sono costituite dall'affioramento quasi continuo della Serie Toscana non metamorfica ben rappresentata in questa zona soprattutto dalle formazioni carbonatiche mesozoiche di piattaforma e, in minor misura, da quelle pelagiche.

La TAV.1 relativa allo studio geologico di supporto al Piano Strutturale, illustra le caratteristiche geologiche dell'area collinare di Vecchiano.

Le facies di piattaforma sono costituite dai Calcari massicci del Giurese inf., presenti con spessori notevoli ed indicanti un ambiente di mare aperto, anche se basso. Seguono Calcari rossi con Ammoniti (Giurese inf.), di modesto spessore, che con la loro struttura nodulare rinviano ad un fondo marino instabile.

Le facies pelagiche sono presenti con i Calcari selciferi, inferiori e superiori, e con la Maiolica, attribuiti rispettivamente alla parte alta del Giurese inf., al Giurese medio fino al Cretaceo inf. Essi affiorano nella zona nord-occidentale del contesto collinare considerato.

Ad una sedimentazione al di sotto del limite di compensazione dei carbonati corrispondono i Diaspri (Giurese sup.), presenti con un livello in corrispondenza di C. Legnaio, mentre le facies arenacee di Macigno (Oligocene) si trovano presso il confine provinciale PI-LU, presso il Castello di Cotone.

A Nord del tracciato autostradale A11 affiorano pure formazioni appartenenti ai complessi liguri alloctoni: Alberese, Flysch calcareo-marnoso, ofioliti (Cret. sup., Giurese sup).

Le formazioni carbonatiche, immergenti prevalentemente verso NO, presentano un sistema di fratture ad andamento NO-SE, in linea con le principali direttrici tettoniche delle faglie della zona ed appenniniche

- **L' ambiente carsico**

Il censimento e il rilievo dei fenomeni carsici superficiali ed ipogei presenti nella fascia collinare dei Monti d'Oltre Serchio, insieme ad iniziative volte alla divulgazione ed alla valorizzazione di detto patrimonio speleologico, ai sensi della L.R. 20/84, sono stati condotti per conto dell'Amministrazione Comunale di Vecchiano, negli anni passati a cura del Gruppo Speleologico del CAI di Pisa, nonché da geologi locali.

Il lavoro si è articolato in due parti fondamentali: lo studio delle aree carsiche dal punto di vista scientifico e la loro valorizzazione come patrimonio collettivo. Quest'ultima è stata effettuata anche grazie ad un corso di introduzione alla speleologia rivolto agli studenti della locale scuola media e a varie iniziative che hanno coinvolto Associazioni di volontariato e singoli cittadini.

Gran parte del comprensorio collinare di Vecchiano è costituito da formazioni carbonatiche su cui si sono potuti sviluppare fenomeni carsici di notevole rilevanza scientifica e paleontologica.

Tali emergenze speleologiche, in parte note, in parte inedite, sono state adeguatamente cartografate e rilevate, in modo da consentire la garanzia per la loro tutela e valorizzazione come patrimonio del territorio di Vecchiano.

Lo studio condotto ha consentito, inoltre, la formulazione di proposte per la realizzazione di itinerari didattico-divulgativi e turistici in cui emergono le peculiarità naturalistiche e storico-archeologiche del territorio collinare di Vecchiano.

Lineamenti geologici e morfologici

La caratteristica saliente dell'area è l'affioramento *dei Calcari massicci*, una formazione del Giurese inferiore (190 MA) che rinvia ad una paleogeografia ambientale costituita da una piattaforma carbonatica di mare aperto.

Il calcare massiccio presenta una stratificazione con strati di notevole spessore, segno di una sedimentazione che si è realizzata all'interno della scogliera corallina. Si rileva pure una generale immersione verso Nord-Ovest .

Sebbene i Calcari massicci occupino la quasi totalità dell'area considerata, è importante segnalare la presenza di un limitato affioramento di calcari a *Rhaetavicula contorta*, in corrispondenza del margine orientale dei rilievi, presso l'abitato di Avane. Si tratta di una facies

propria di un bacino di sedimentazione a bassa energia, una laguna o una palude costiera con fondali poco ossigenati, condizione che conferisce ai successivi calcari il tipico colore scuro.

L'età è riferita al Trias superiore grazie alla presenza dei fossili sopracitati, ben noti sin dal secolo scorso.

Nel settore a N dell'autostrada affiorano le formazioni appartenenti alla serie mesozoica toscana non metamorfica ed in particolare è possibile osservare, sulla sommità del Poggio dei Cavoli, il passaggio tra la formazione del *Calcarea massiccio*, del *Rosso ammonitico*, del *Calcarea selcifera superiore* con stratificazione subverticale e fortemente immergente verso W. Tale passaggio può essere anche osservato nei pressi della cava omonima lungo la strada provinciale Sarzanese - Valdera, di fronte a Casa Pratacci.

Il *Calcarea rosso ammonitico* rappresenterebbe un ambiente in cui si sarebbero alternati periodi di sedimentazione dei calcari con periodi di dissoluzione degli stessi, per cui uno stesso calcare si sarebbe ritrovato nella situazione di dissolversi una volta depositatosi, mentre il *Calcarea selcifera* esprime un ambiente di sedimentazione pelagico, avvenuta al di sopra del limite di compensazione dei carbonati.

Analisi della fratturazione

Lo studio aerofotogrammetrico dell'area collinare di Vecchiano ha consentito un'analisi dettagliata delle fratturazioni presenti.

Lea TAVV.1-2 relative allo studio geologico di supporto al Piano Strutturale, riportano la localizzazione delle fratture principali delle quali, una serie distensiva evidente, ha originato delle "trincee".

Tali lineamenti hanno evidenziato 2 direzioni di sviluppo principali corrispondenti indicativamente a N 60° e a N 120°, mentre le trincee hanno direzioni principali intorno a N120° e N140°.

Cavità ed inghiottitoi presenti nell'area sono allineati secondo la direzione NO-SE, la stessa delle fratture e delle faglie della tettonica distensiva posteriore al Miocene sup. Anche le tre doline maggiori sono allineate in questa direzione, come la maggior parte delle "trincee", anch'esse legate a sistemi di faglie distensive il cui meccanismo è elemento visibile nella parete di cava del M.Spazzavento.

- **I fenomeni carsici**

Speleotemi epigei

La presenza generalizzata di calcare ha portato allo sviluppo di speleotemi epigei ed ipogei, a volte di notevole rilevanza qualitativa e quantitativa .

Le emergenze epigee sono costituite da tipici fenomeni di corrosione superficiale delle superfici carbonatiche che portano alla formazione di scannellature, vaschette di corrosione e microfessurazioni.

La relativa omogeneità mineralogica e strutturale *del Calcare massiccio* favorisce la genesi di tali speleotemi, che risultano più evidenti in corrispondenza delle aree a calcare "denudato", ossia quelle zone prive o solo parzialmente coperte da vegetazione.

La scarsa presenza di copertura vegetale è dovuta a fattori antropici, legati al taglio per approvvigionamento di combustibile e/o materiale da costruzione, insieme agli incendi.

Così dell'antica foresta di macchia mediterranea resta il solo toponimo "Sotto i Lecci" (a monte della cava Panconi), mentre "Campo delle Felci" (tra il M. Spazzavento e Vallecchia) rinvia ad una situazione ambientale più mite rispetto all'attuale.

E' chiaro che la superficie carbonatica denudata è massivamente esposta ai fenomeni di corrosione chimica, mentre non sono stati rilevati casi di "carso coperto", vale a dire di situazioni ove lo sviluppo del manto vegetale ed i relativi acidi umici e fulvici potenziano i fenomeni di dissoluzione. Probabilmente il fattore condizionante è, in questo caso, la quantità di precipitazioni annue (intorno ai 900 mm/anno) non sufficienti ad innescare i processi chimici.

Le maggiori evidenze di scannellature, solchi di corrosione e fessurazioni sono state riscontrate sulle pendici del M.Spazzavento, sul versante occidentale di Q.204 (loc.Conca), sulla sella de Le Grepole, fino al castello. In particolare per il Monte Spazzavento tali speleotemi si rilevano sul versante Sud-Est, fino al limite degli uliveti e sulla costa di Morione, mentre il fronte della cava di S.Frediano, sul versante Sud-Ovest, mette in luce numerose fratture, che riproducono il caratteristico sistema di faglie sintetiche-antitetiche, ad andamento NO-SE, in linea con le principali direttrici tettoniche della zona.

I fronti di taglio di molte cave hanno messo in luce molteplici cavità intercettate nel corso dell'attività estrattiva.

Anche per le altre cave della zona si rileva lo stesso fenomeno, dalle cave dei Panconi alla cava Del Maestro.

Lungo una direttrice tettonica NO risultano allineate le tre grandi doline della zona (TAVV.1-2 relative allo studio geologico di supporto al Piano Strutturale):

- 1) poco a Est del Campo delle Felci
- 2) sul versante occidentale di Q.204 (loc.Conca)
- 3) pendici orientali de Le Grepole.

Le doline sono delle depressioni di forma circolare, la cui origine per corrosione è riconducibile al ruscellamento superficiale delle acque, in movimento centripeto verso un centro di assorbimento, che diviene di una forma chiusa e che si approfondisce sempre di più.

In una dolina, specie se di dimensioni discrete, si vengono a produrre delle peculiari condizioni microclimatiche che portano allo sviluppo di una sequenza inversa della vegetazione. Dal bordo verso il centro dell'imbuto avremo specie a sempre maggiore affinità microterma.

Quelle di Vecchiano presentano un diametro intorno ai 30 metri, procedendo dall'orlo esterno verso l'interno avremo la comparsa progressiva di roverella e frassino e la scomparsa di mirto e lentisco.

A Nord dell'autostrada Firenze-mare il *Calcere massiccio*, interessato, in genere, da evidenti forme di dissoluzione superficiale (forme cariate), è caratterizzato, inoltre, sulle superfici a minore acclività, nel settore orientale, dallo sviluppo di una serie di doline di piccolo diametro, pari a 3.5-4 metri (ad eccezione di alcune a diametro maggiore), con tipica forma a scodella.

Si può inoltre osservare che molte di queste doline si sono sviluppate secondo direzioni preferenziali che potrebbero coincidere con quelle di alcune lineazioni tettoniche.

Ad esempio alcune doline, intervallate ad una distanza di poco più di un metro, presentano lungo uno stesso asse (N120°), in direzione SE, una serie di piccole doline non cartografate per le esigue dimensioni.

La vegetazione presente è quella della macchia mediterranea degradata (gariga), erbacea ed arbustiva, riscontrabile, talora anche ai bordi delle doline (cisto, ginepro, etc).

Nei periodi della primavera sono presenti anche fioriture di orchidee spontanee delle famiglie Orchis ed Ophrys, ed asparagi.

Speleotemi ipogei

Le manifestazioni ipogee sono costituite da cavità che si originano da discontinuità tettoniche o stratigrafiche (faglie e giunti di stratificazione) e dalla coalescenza delle microfessure del calcare. Le cavità arrivano a dare delle vere e proprie grotte, utilizzate sin dalla preistoria. Tali cavità sono costituite da cunicoli che, nella fase di carsismo fossile, sono caratterizzati dalla presenza di crostoni e scarse formazioni stalattitiche.

Le più note sono quelle riportate dalla bibliografia archeologica, ma ne esistono altre sette censite sotto il Catasto Speleologico della Toscana. Due, inoltre, sono note per *vox populi* e segnalate nella bibliografia relativa al castello di Avane: una artificiale in relazione con la torre principale, l'altra più a Sud.(TAVV.1-2 relative allo studio geologico di supporto al Piano Strutturale).

I rilievi condotti hanno consentito l'individuazione di una notevole concentrazione di ventaiole, alcune con caratteristiche di inghiottitoio, nella parte sud del M. Spazzavento, presumibilmente comunicanti fra loro, come dimostrerebbe la pressochè uniforme circolazione d'aria e omogeneità delle temperature interne.

Altra zona con alta concentrazione di cavità è la parte Ovest del M. Le Grepole dove però la fitta macchia consente solo parzialmente di ricostruire la fratturazione. In questa zona si apre la Tana del Paduletto, unica grotta con presenza di acqua; la discreta profondità del pozzo iniziale ed il fatto che si apra a fianco di una strada, suggerisce di apportare una griglia di protezione all'ingresso di essa.

Caratteristica comune di tutte le cavità esplorate è la scarsissima circolazione d'acqua che ha consentito la formazione limitata di concrezioni. Esse presentano essenzialmente forme di colata lungo le pareti, concrezioni da splash e raramente formano cortine o stalattiti; ciò è facilmente spiegabile con la relativa velocità con cui acqua superficiale attraversa la roccia intensamente fratturata.

L'unica eccezione è la grotta identificata nello studio di cui al censimento sopracitato con il n. 27, già nota da tempo, in cui è stata possibile la formazione di concrezioni di notevoli dimensioni.

Le grotte individuate sono state opportunamente siglate ed al loro ingresso sono state posizionate placchette in metallo contrassegnate da numero di riconoscimento.

Si rimanda al lavoro originario per eventuali approfondimenti e per la presa visione delle schede compilate durante la fase di campagna, comprensive dei dati tecnici richiesti dal Catasto Speleologico della Toscana.

- **La vulnerabilità intrinseca dell'area collinare**

A seguito dello studio inerente il "Censimento e rilievo delle aree carsiche dell'area collinare del Comune di Vecchiano", effettuato per conto del Comune di Vecchiano dalla Federazione Speleologica del CAI di Pisa, con finanziamento regionale di cui alla L.R.20/84, è emerso per il territorio collinare del comune di Vecchiano un quadro molto interessante circa le peculiarità carsiche presenti che, oltre a costituire un patrimonio speleologico da tutelare e valorizzare, determinano alcune problematiche legate alla vulnerabilità del sistema idrogeologico sviluppatosi nell'area (che ha determinato, nel tempo, lo sfruttamento della risorsa acqua ad opera di due acquedotti).

Con l'intenzione, dunque di non limitarsi esclusivamente al censimento ed al rilievo delle fenomenologie speleologiche presenti nell'area, ma di elaborare le informazioni raccolte al fine di fornire all'Amministrazione uno strumento utile alla propria pianificazione territoriale, è stato ulteriormente richiesto ed ottenuto un finanziamento attraverso la già citata L.R. con il quale è stata realizzata la carta della vulnerabilità intrinseca del territorio comunale di Vecchiano.

La carta della vulnerabilità intrinseca elaborata (TAV.7 relativa allo studio geologico di supporto al Piano Strutturale) esprime la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo. Tale situazione può essere evidenziata in una carta tematica che tenga in considerazione non solo le caratteristiche litologiche degli affioramenti, ma anche la permeabilità, la presenza di fratturazione, di dissoluzione carsica, nonché la presenza di copertura pedologica e vegetazionale.

La possibilità che le acque sotterranee possano essere contaminate dipende dalla velocità con la quale si ha il trasferimento dalla superficie topografica a quella della falda, dall'entità dell'infiltrazione e dal percorso effettuato, dai meccanismi chimico-fisici e biologici che operano selettivamente in relazione al tipo di terreno e di sostanze.

La carta elaborata (fornisce una zonizzazione in base alla vulnerabilità intrinseca, valutata sulla base dei rilievi effettuati in sito che hanno accertato, relativamente ai vari litotipi presenti nell'area, le condizioni di fessurazione, fratturazione, sviluppo del carsismo in senso orizzontale e verticale, presenza di copertura pedologica e vegetazionale.

In tal senso, le considerazioni formulate possono essere quelle riportate nelle pagine che seguono.

Calcere rosso ammonitico- calcare massiccio-suoli rossi di alterazione

Affiorano nel settore NE-SE dell'area collinare e sono caratterizzati da:

- -fenomeni di dissoluzione elevata
- -massima concentrazione di fenomeni carsici costituiti da grotte e doline (la quasi totalità dei fenomeni carsici si sviluppa in questo settore)
- massimo sviluppo di trincee
- maggiore fratturazione
- vegetazione presente costituita essenzialmente da gariga (macchia mediterranea degradata) con limitate aree in cui si sviluppa macchia mediterranea costituita essenzialmente da arbusti; nel versante est si hanno uliveti.

Per le caratteristiche suindicate, tale settore dell'area collinare può essere definito ad alta vulnerabilità.

Si evidenzia, inoltre un'area a maggiore vulnerabilità in corrispondenza di vecchi fronti estrattivi ed una ancora più elevata laddove sono localizzate trincee, fratture, grotte, doline (per la presenza di inghiottitoi).

In tali situazioni, infatti, l'acqua circola con notevole velocità e senza che possano avvenire meccanismi di autoepurazione.

Fanno eccezione i suoli rossi di alterazione del calcare massiccio in cui è possibile che si verifichino anche i fenomeni di autoepurazione suindicati, per cui è stata attribuita una vulnerabilità medio-alta.

Calcarea selcifero-maiolica--calcari neri e marne con Avicula contorta e calcari grigio scuri

tipo Portoro

Il calcarea selcifero e la maiolica presentano:

- alto grado di fratturazione sebbene più limitata degli affioramenti precedenti
- elevata concentrazione di vegetazione costituita da macchia mediterranea e bosco, oltre che da oliveti
- assenza di fenomeni evidenti di fratture tipo trincea o di fenomeni di dissoluzione; a tal proposito il forte sviluppo di vegetazione maschera l'eventuale presenza di fenomeni di dissoluzione che d'altra parte non possono essere considerati nulli, dal momento che le sostanze umiche e fulviche che si sviluppano in presenza di vegetazione potrebbero accelerare il fenomeno.
- Le altre tipologie litologiche suindicate presentano fratturazione e dissoluzione di media intensità.

Per le caratteristiche suindicate, tale settore dell'area collinare può essere definito come ad vulnerabilità medio alta, ad eccezione delle aree dei vecchi fronti estrattivi per i quali si attribuisce una vulnerabilità alta, per le motivazioni già indicate.

Diaspri

I diaspri sono caratterizzati da intensa fratturazione aperta, non riempita, per cui si attribuisce una vulnerabilità media.

Marne ed argilliti tipo scaglia

Per essi si attribuisce una vulnerabilità medio-bassa, essenzialmente per le basse caratteristiche di permeabilità e perchè è possibile che si instaurino fenomeni di autoepurazione per un eventuale inquinante che possa attraversare tali formazioni.

Macigno

Tale formazione non fa parte degli affioramenti calcarei oggetto di trattazione, ma è stata presa in considerazione per completare il quadro di informazione sulla vulnerabilità dell'area collinare del comune di Vecchiano.

Tale formazione (che affiora nell'area di Filettole) presenta una intensa fratturazione per cui è stata attribuita una vulnerabilità medio-alta.

Considerazioni finali

I risultati dello studio condotto implicano alcune considerazioni inerenti la pianificazione del territorio collinare di Vecchiano .

Da un punto di vista delle permeabilità, le formazioni presenti in area collinare sono per lo più caratterizzate da alti livelli di permeabilità secondaria per fratturazione e per carsismo, mentre il fondovalle presenta, a seconda della litologia prevalente, livelli di permeabilità per porosità variabili.

All'interno del territorio di Vecchiano, sono presenti due sistemi acquiferi differenti identificabili in :

- un sistema acquifero alluvionale costituito da un sistema di falde freatiche ed in pressione all'interno dei sedimenti ghiaiosi e sabbiosi dei depositi alluvionali del Serchio, in cui la ricarica è in parte determinata direttamente dal fiume ed in parte, mediante precipitazione meteorica, attraverso infiltrazione diretta e ruscellamento dai versanti delle aree collinari ed in parte per filtrazione dalle rocce carbonatiche;
- un sistema acquifero calcareo che comprende le falde profonde presenti nel calcare massiccio e nella maiolica.

La circolazione idrica si sviluppa in corrispondenza della presenza di fratture e l'alimentazione è dovuta in parte alla ricarica per infiltrazione diretta di acqua meteorica, in parte può avere una provenienza extra comunale.

Diverse sorgenti sono state segnalate nell'area collinare, non ultima quella ai piedi del versante occidentale del rilievo di "Le Grepole" la cui presenza sembra collegata all'andamento della fratturazione lungo la quale sono impostati i fenomeni carsici principali.

Per tali prerogative il territorio di Vecchiano è sede di tre acquedotti civici (in località Paduletto, Vecchiano, Filettole) che provvedono al rifornimento idrico di Pisa e di Livorno e del comune di Vecchiano, mediante pozzi che interessano entrambi gli acquiferi citati.

In tal senso, relativamente all'acquifero carbonatico, la zona di salvaguardia (TAV.6 relativa allo studio geologico di supporto al Piano Strutturale) deve essere estesa a tutto il bacino imbrifero ed alle aree di ricarica della falda, facendo dunque coincidere la zona di protezione con tutta la porzione di territorio comunale interessata dagli affioramenti del calcare massiccio e della maiolica che costituiscono il serbatoio carbonatico e comunque a tutte le formazioni interessate da intensa fratturazione e per questo in diretto contatto con l'acquifero carbonatico.

Per quanto concerne il campo pozzi di Filettole, la zona di protezione è estesa a gran parte del settore collinare posto sopra il paese omonimo, che contribuisce alla ricarica dell'acquifero alluvionale, sia direttamente per ruscellamento, sia per infiltrazione di acqua meteorica attraverso le formazioni intensamente fratturate.

La pianura

- **La golena del Serchio**

Il Serchio è senz'altro una delle entità importanti dei territori comunali di Vecchiano e di S.Giuliano Terme, basti pensare che gran parte dei sedimenti presenti nell'area della pianura sono costituiti in prevalenza da depositi sabbiosi e limosi o argillosi-sabbiosi dell'Olocene, collegati al sovralluvionamento che si sviluppò a seguito della deglaciazione post-wurmiana e per aumento dello sbarramento a mare ad opera del sistema dei lidi del delta del fiume.

I sedimenti presenti nell'area sono in prevalenza depositi sabbiosi e limosi o argillosi sabbiosi dell'Olocene, collegati al sovralluvionamento che si sviluppò a seguito della deglaciazione postwurmiana e per aumento dello sbarramento a mare ad opera del sistema dei lidi del delta del fiume.

In tali sedimenti prevalgono le sabbie, nelle zone più prossime al corso attuale del Serchio, accumulatesi durante le frequenti esondazioni del passato.

Nelle zone più distanti, sono più diffuse le argille e le torbe, segno che tali aree sono state, in passato, più soggette ad impaludamenti, mentre le esondazioni trasportavano solo i sedimenti più fini.

Il tratto terminale del Serchio, da Pontasserchio al mare, ha uno sviluppo molto recente, legato alla tracimazione attraverso la valle abbandonata della stretta di Ripafratta (Wurm II o Wurm I).

Tale fiume, nel corso dei tempi, è stato soggetto a notevoli cambiamenti del suo corso, documentati da diversi tratti di paleoalvei abbandonati, sia sepolti che in superficie, così come emerso da studi eseguiti su immagini da satellite ed in fotografie aeree.

Oggi, il Serchio, col le sue aree golenali, costituisce un elemento di grande valore ambientale, tant'è che nella sua Variante al PRG, attualmente in vigore, l'Amministrazione comunale di Vecchiano riporta come obiettivo principale, quello di spingere la comunità ad ".....riappropriarsi di

uno spazio pregiato, lungo il quale camminare e svagarsi, di frequentarlo, di considerarlo una componente principale del proprio territorio.....".

In tal senso, l'Amministrazione comunale di Vecchiano ha formulato la volontà di realizzare un percorso pedonale, ciclabile, equestre, lungo l'argine, con il recupero di situazioni di degrado e l'inserimento di piccole attrezzature, quali strutture sull'acqua per la pesca, accosto o rimessaggio barchini, piccole strutture per il ristoro e lo svago, tutte da realizzarsi con materiali tipici quali legno, falasco ed altro.

A tal proposito, di recente, l'Amministrazione comunale di Vecchiano ha realizzato un progetto per la valorizzazione di quest'area che costituisce il Parco golenale del Serchio.

Tale progetto ha comportato la realizzazione di un percorso pedonale, ciclabile ed equestre lungo l'asta del Serchio, fino a raggiungere la fascia costiera e dunque l'arenile all'interno del Parco naturale di Migliarino, S.Rossore, Massaciuccoli.

- **La bonifica**

Da un punto di vista morfo-strutturale rappresenta una porzione della più vasta depressione tettonica delimitata a NE dalla struttura positiva dei Monti Pisani-Monti d'oltre Serchio.

Tale area, a partire dal Miocene superiore, è stata sottoposta ad una alternanza di fasi trasgressive e regressive da parte del mare, che hanno determinato l'accumulo di tipologie diverse di depositi, di tipo marino, continentale e di transizione, che hanno definito le caratteristiche litologiche della pianura.

Inoltre, la parte più superficiale dei depositi si è originata per azione del sistema idrografico Arno-Serchio, che hanno determinato deposizione di sedimenti alluvionali.

In epoca recente, la formazione delle dune costiere di Migliarino-S.Rossore, hanno determinato uno sbarramento della rete idrografica che, ostacolata nel suo deflusso a mare, ha determinato vaste fasce di impaludamento, comportando, dunque, nel tempo, gli interventi di bonifica, ormai noti.

L'alternanza ed il compenetrarsi di vicende naturali hanno determinato l'avvicendamento di azioni antropiche, con la realizzazione di ambienti tramandati nel tempo sino ad oggi.

Le aree agricole che qui si sviluppano sin dall'antichità, rivestono un'attività fondamentale nell'economia locale e rappresentano, senz'altro, un elemento paesaggistico da tutelare e da rispettare, dando luogo ad una struttura territoriale complessa formata da viabilità, insediamenti

rurali che costituiscono un ricco patrimonio edilizio dal momento che determinano la memoria storica di Vecchiano.

La fascia più prossima al lago, consente, ancora oggi la presenza di aree palustri coperte da tipica vegetazione a prevalenza di cannuccia e falasco con rada componente arborea.

Essa ospita una fauna specializzata e ben adattata al particolare ambiente. Inoltre, tali aree sono caratterizzate dalla presenza di uccelli fra cui molti ardeidi.

In tali aree sono già predisposti sentieri naturalistici con localizzazione di sentieri didattici.

Inoltre, partendo da Massaciuccoli sono possibili itinerari in battello o a bordo dei classici barchini di padule, all'interno di iniziative promosse da Parco.

- **L'arenile**

Il litorale sabbioso rappresenta un ambiente molto interessante da un punto di vista naturalistico, in quanto in esso si trovano varie associazioni vegetali sviluppatesi sulle dune che sono riuscite a sottrarsi ai vari tentativi di lottizzazione protrattisi fino agli anni '70.

La frequentazione dell'area è particolarmente legata, nel periodo estivo, alla balneazione, ma è recente la proposta da parte dell'Amministrazione comunale di Vecchiano di promuovere iniziative atte a favorire la presenza turistica anche in periodi diversi da quello estivo.

In tal senso, il Comune, in collaborazione con il Parco, sta sviluppando uno studio per la progettazione di un giardino botanico litoraneo, attraverso il quale, si proponga la conoscenza e la divulgazione di tale ambiente naturale al fine di promuovere la salvaguardia e la conservazione del delicato ecosistema "duna", in modo tale che tale ambito territoriale del Parco naturale di Migliarino, S.Rossore, Massaciuccoli, sottrattosi dal degrado, possa offrirsi come meta prestigiosa a chi frequenta il litorale non solo per la balneazione, ma anche per ammirare, in modo meno "distratto", l'ambiente che lo ospita.

A tale iniziativa si aggiunge quella di istituire una Porta del Parco, con la realizzazione di aree di parcheggio al di fuori della via del mare, in modo da consentire il raggiungimento dell'arenile attraverso un percorso ciclabile ed equestre.

- **Gli aspetti litologici e geotecnici**

Il territorio comunale della pianura di Vecchiano, seppure di dimensioni modeste, presenta una serie di peculiarità paesaggistiche e naturalistiche frutto delle varie dinamiche fluviale, lacuale e costiera sviluppatasi durante le varie epoche geologiche.

Da un punto di vista geologico si rimanda agli elaborati cartografici di cui allo studio geologico di supporto al Piano Strutturale del comune di Vecchiano, mentre le considerazioni di carattere litotecnico sono necessarie anche per la comprensione delle diverse classi di pericolosità geomorfologica attribuite alle varie aree del territorio comunale di Vecchiano.

Partendo dalle condizioni litotecniche più sfavorevoli, esse si riscontrano prevalentemente nel settore della pianura alluvionale caratterizzata da terreni molto compressibili (valori elevatissimi del modulo di compressibilità volumetrica), con valori di resistenza penetrometrica bassa o nulla, per cui sono possibili fenomeni di subsidenza e di instabilità dei terreni di fondazione e cedimenti differenziali incompatibili con le strutture.

Tali sedimenti sono essenzialmente quelli alluvionali del Serchio in cui però sono presenti anche depositi palustri costituiti da torbe e materia organica in genere prodotti anche da episodi esondativi del lago di Massaciuccoli.

Sono sedimenti posti lungo la fascia a sud del lago, settore occidentale, dove il fenomeno di subsidenza sopramenzionato è evidenziato da cedimenti differenziali dei terreni su cui insistono diversi piccoli manufatti esistenti nell'area e di tralicci dell'Enel, per cui essi risultano ruotati rispetto al p.d.c. orizzontale.

Terreni compressibili, ma con valori di resistenza penetrometrica statica meno penalizzanti sono presenti ancora nella pianura alluvionale posta a sud del lago, nel settore più orientale.

Tali terreni si inseriscono nell'area della Bonifica di Vecchiano, un tempo interessata da paludi. Le aree comprese tra il Lago di Massaciuccoli a nord, i Monti d'OltreSerchio ad est, le sabbie dei cordoni dunali ad ovest, le sabbie di esondazione del Serchio a sud, erano caratterizzate da paludi che si formarono per lo sbarramento al deflusso delle acque verso il mare operate dai cordoni dunali.

I sedimenti affioranti nell'area sono assai diversi e consistono essenzialmente in depositi lacustri-torbosi in tutto il settore immediatamente a sud del Lago, sedimenti limo-argillosi con torbe nel settore più prossimo alle idrovore, senza torba spostandosi verso il Serchio, con un aumento progressivo della componente sabbiosa.

La fascia di pianura esterna alla gola del Serchio fino ai limiti delle aree suindicate è caratterizzata da sedimenti eterogenei (limo, argille e sabbie), con valori dei parametri geotecnici e del modulo di compressibilità volumetrica non omogenei, ma tali da poter considerare possibile l'adozione di fondazioni superficiali dirette per gli edifici di nuova realizzazione.

La fascia nord occidentale compresa tra l'arenile ed i limiti delle aree dei sedimenti ad alta compressibilità, caratterizzata dalla presenza di sedimenti essenzialmente sabbiosi, presentano situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili dove la progettazione di nuovi interventi edificatori può essere supportata da comuni indagini geognostiche.

- **I fenomeni di subsidenza**

Abitato di Filettole

Nel periodo compreso tra la fine del 1969 ed i primi mesi del 1971, un gran numero di edifici ed altri manufatti (strade, ponti, ecc.) negli abitati di Ripafratta e Filettole subirono dissesti.

In particolare, nel novembre-dicembre 1969 si manifestarono dissesti in edifici ubicati in località Le Corti a Ripafratta, fenomeno che si estese, successivamente ad un fronte di circa 2 Km di lunghezza, lungo la sponda sinistra del fiume Serchio.

Poco tempo dopo (marzo 1970) analoghe lesioni si manifestarono a Filettole, anche in questo caso per una lunghezza di circa 2 Km.

Il fronte delle fratture esaminato in dettaglio assumeva nel complesso un andamento subparallelo all'asse della valle, ma si insinuava nelle vallecole laterali, mantenendosi al livello del piede-monte, dove i manufatti distribuiscono il carico su terreni di natura diversa e di diversa consistenza.

Tuttavia, altre lesioni, seppure di modesta entità, furono riscontrate anche nella parte centrale della valle.

Altra caratteristica del fenomeno fu che le lesioni erano molto più ampie alla sommità che alla base dei manufatti dissestati, conseguenza di cedimenti differenziali senza rottura dei terreni di fondazione.

Contemporaneamente all'evoluzione dei dissesti, si era verificato un elevato ed anomalo abbassamento o addirittura scomparsa dell'acqua nei pozzi privati nei centri abitati, attingenti la

falda freatica causato dal forte abbassamento della falda artesianica che funzionava da tampone nei confronti delle falde freatiche laterali.

A partire da tale periodo, furono condotti studi specifici atti a valutare gli effetti dell'abbassamento della falda sul comportamento meccanico dei terreni e per mostrare la connessione tra emungimenti e dissesti.

Furono realizzati sondaggi geognostici (nel numero di 8), prelievi di campioni di terreno, analisi di laboratorio, allestimento di spie sugli edifici ritenuti più significativi, il tutto promosso dai Comuni di Vecchiano e di S.Giuliano Terme.

Gli studi condotti portarono a definire che l'escursione della falda tra il giugno 1969 ed il marzo 1971 di complessivi 8 metri (da 5 a 13 metri s.p.c.), aveva interessato gli strati limo-argillosi compresi tra tali quote e quelli ad esse sottostanti e che pertanto si era avuto un cedimento complessivo del terreno di circa 12 centimetri.

Alla luce di quanto sopra, fu deciso di individuare dei pozzi indicativi per la verifica dei livelli della falda nella zona depressa dall'emungimento.

In data 27/12/71 l'Ufficio Speciale del Genio Civile per il Servizio Idrografico di Pisa ritenne opportuno riferire i livelli della falda a quelli osservati al piezometro XVII, in quanto posto nel centro della zona in emungimento ed a brevissima distanza dall'abitato di Ripafratta, senza peraltro essere esso stesso in emungimento.

Gli studi ed i rilievi effettuati negli anni successivi consentirono di ricavare la stretta connessione tra i dissesti e gli abbassamenti del livello piezometrico della falda tanto che per richiesta del Genio Civile di Pisa fu stabilita una quota di sicurezza del livello stesso da non oltrepassare.

Tale quota a partire dal gennaio 1972 era quella di - 4,0 metri riferita al livello medio del mare, registrata al piezometro XVII.

A partire dal 1972 il rispetto della quota di cui sopra fu affidato alla Commissione Approvvigionamento Idrico del Comprensorio Pisa-Livorno-S. Giuliano Terme-Vecchiano che curava la gestione degli emungimenti a Filettole.

Negli anni successivi, in connessione con lo stabilizzarsi del livello piezometrico della falda, si notò una progressiva riduzione dei dissesti fino ad una loro pressochè completa stabilizzazione.

Tuttavia, verificando una lieve ripresa dei movimenti in corrispondenza degli abbassamenti del livello al pozzo spia XVII al di sotto di 3,5 metri sotto il l.m.m. (come nel dicembre 1973), fu suggerito nel 1975 che la quota di sicurezza fosse alzata, per cautela, di almeno 50 centimetri e cioè pari a - 3,5 metri sotto il l.m.m. (pari a - 18,13 metri da boccapozzo).

Verso la fine dell'anno 1997 (novembre-dicembre) fu osservato il verificarsi di alcune lesioni su abitazioni ubicate nel centro dell'abitato di Filettole e pertanto fu deciso il posizionamento di spie di controllo lungo fratture ritenute significative per poter procedere ad osservazioni sul loro andamento. Il fenomeno sembrò essere limitato ad un breve periodo.

In quella occasione si cercò di valutare gli eventuali scostamenti del livello della falda, negli ultimi mesi del 1997, rispetto a quello stabilito come "di sicurezza" negli studi suindicati.

In tal senso, consultando gli elaborati relativi ai livelli piezometrici del pozzo XVII, si evinse che a partire già dall'agosto 1997 (verso la seconda decina del mese) il livello della falda aveva superato il livello critico suindicato.

Tale situazione, inizialmente per qualche ora al giorno, nei mesi di settembre-ottobre 1997, implicava il superamento di tale valore per diverse ore e verso la fine di ottobre si era arrivati anche a superamenti nell'arco dell'intera giornata (il giorno 28 ottobre), fino a toccare il livello - 18,46 da boccapozzo.

A partire dal 31 ottobre fino al 5 novembre gli emungimenti comportarono sempre l'abbassamento della falda oltre il livello previsto, nell'arco delle 24 ore per ciascun giorno, fino a raggiungere la quota

- 18,52 da boccapozzo (circa 40 centimetri oltre il livello di sicurezza).

Negli anni 1996-1998, in definitiva, il livello della falda era andato progressivamente abbassandosi nonostante gli emungimenti fossero stati più ridotti rispetto, ad esempio alla crisi del 1986-87.

Fino al settembre 1998, il livello misurato al piezometro XVII era sempre stato prossimo al valore limite previsto, sebbene non fosse stato superato e così fino alla fine dell'anno 1998.

Intanto il livello misurato al piezometro XVII rimaneva al limite fino a che, a partire dal gennaio 1999, per una settimana circa, il livello limite veniva superato per diverse ore al giorno.

Nel mese di febbraio la situazione migliorava con un ulteriore incremento della falda nei successivi mesi di marzo e di aprile e con un andamento costante fino al giugno 1999.

Nel mese di luglio, il livello al piezometro XVII accertava nuovamente un abbassamento della falda, tanto che a partire dalla seconda metà di luglio, fino alla prima metà di agosto 1999, il livello venne superato per diverse ore della giornata, anche di 30 centimetri.

Dopo tale periodo, il livello della falda aumentava progressivamente nel tempo, determinando una fase di ricarica della falda, fino alla fase in cui fu effettuato lo studio, caratterizzata da valori della falda al piezometro XVII, non superiori a 11 metri dal boccapozzo (febbraio 2001).

Tale situazione era senz'altro da imputare ad un incremento delle precipitazioni meteorologiche avvenute negli ultimi due anni (i dati relativi all'ultimo trimestre 1999 e 2000 per il pluviometro di Ripafratta, evidenziavano un incremento di piovosità nel mese di novembre tra i due anni di oltre il doppio).

Secondo uno studio effettuato dallo Studio G.E.A. di Vecchiano nel 1999 per l'ASA di Livorno, relativo all'osservazione di 27 anni di dati di livelli piezometrici e livelli del fiume, tale momento (1999) rappresenterebbe la fine di una fase di abbassamento della falda, a cui dovrebbe succedere una ulteriore fase di incremento (quella attuale).

L'osservazione dei livelli della falda del campo piezometrico allestito a Filettole, nel corso di 18 mesi, ed il confronto dei dati misurati al piezometro XVII (dati forniti dall'Ufficio Idrografico di Pisa) ha consentito, almeno per il settore dell'abitato nel centro del paese (circolo ACLI) la ricostruzione del comportamento della falda nell'arco di più stagioni con la conclusione che esiste un collegamento tra falda profonda, utilizzata a scopo acquedottistico, con il sistema idrogeologico più superficiale che, come abbiamo già riferito, riesce ad organizzarsi all'interno dei livelli sabbiosi presenti a varie profondità, ma che comunque determinano un collegamento con la falda profonda e dunque subiscono una influenza per quanto attiene le oscillazioni piezometriche di quest'ultima.

E' chiaro che in tale contesto i pozzi più superficiali risentono anche di contributi meteorologici locali.

In ogni caso, il confronto dell'andamento grafico tra i due diversi gruppi di pozzi identificativi di una circolazione più superficiale ed una più profonda, sono molto simili, se come si diceva, si fa astrazione delle oscillazioni dovute a contributi meteorologici locali.

E' verosimile pensare, dunque, che in periodi particolarmente favorevoli la falda abbia un innalzamento fino ad arrivare a livelli molto superficiali (il pozzo PP1 all'epoca dello studio presentava valori del livello piezometrico a circa 6 metri da p.d.c.) e che determini un "rigonfiamento dei terreni" argillo-limosi e torbosi presenti a varie profondità ed intercalati agli strati sabbiosi immersi in acqua. A seguito di una successiva fase di abbassamento piezometrico tali sedimenti subiscono una compressione, dando luogo a cedimenti del terreno che possono in molti casi interessare anche le strutture presenti al di sopra.

Guardando alla situazione stratigrafica all'intorno degli edifici in questione (ACLI e limitrofi), le prove PP7 e PP5 evidenziano la presenza di sedimenti particolarmente compressibili già a livelli molto superficiali, presumibilmente già a livello fondazionale, particolarmente suscettibili ad un

comportamento analogo a quello descritto, in coincidenza delle escursioni del livello piezometrico.

In occasione dello studio si era cercato anche di ricavare ulteriori informazioni tra la popolazione, dalla quale era emerso che già in occasione degli eventi degli anni '70 si erano aperte crepe negli edifici in questione, in un primo momento imputate al passaggio dei camion, impiegati nell'attività di cava presente all'epoca nel paese, che non potevano utilizzare altra viabilità che non quella interna al paese. Tale situazione spiegherebbe anche perchè le pubblicazioni geologiche dell'epoca riportavano solo di lesioni avvertite nella zona esterna all'abitato di Filettole (alle pendici dell'area collinare) e a Ripafratta.

Analoghe considerazioni possono essere svolte anche per il settore dell'abitato in prossimità della Croce, seppure la notizia di nuove aperture è stata successiva a quella della zona centrale di Filettole e pertanto le osservazioni dei livelli piezometrici sono avvenute successivamente.

Fermo restando la necessità di continuare le osservazioni almeno in questo settore dell'abitato, le indagini geotecniche effettuate confermano la presenza di sedimenti estremamente compressibili anche in tale zona, già a livello superficiale con conseguente possibilità di cedimenti dei terreni in coincidenza di fluttuazioni del livello piezometrico.

Tale situazione necessita comunque di un maggior approfondimento, dal momento che la zona è interessata anche da sedimenti tipici di conoidi che possono essere più o meno in continuità con quelli alluvionali del Serchio.

Un'ultima considerazione riguarda la fascia di terreno presente sopra il livello della falda che è interessata anch'essa dalla presenza di acqua contenuta nei pori che costituisce l'umidità del terreno la cui origine è dovuta alla tensione capillare dell'acqua.

La variazione del livello della falda porta un evidente squilibrio nel rapporto pressioni/reazioni con possibile cedimento di una struttura.

Tale situazione può essere rappresentativa della zona di indagine, relativamente ai livelli molto superficiali dei terreni, che come abbiamo visto sono interessati anche da una componente organica.

L'azione di drenaggio delle acque superficiali determinata dalla realizzazione della rete fognaria, così come in questi ultimi anni risulta essere stata effettuata, può aver determinato una ulteriore modifica del grado di umidità dei terreni, soprattutto a livello fondazionale che possono aver subito un loro ulteriore assestamento.

Il fatto comunque che le segnalazioni di riapertura delle fratture siano avvenute immediatamente a seguito di periodi in cui l'emungimento della falda aveva determinato il

superamento del livello limite previsto, lascia pochi margini di incertezza sul ritenere che il fenomeno sia analogo a quello avvenuto in altre circostanze in cui tale valore non era stato rispettato.

Pertanto, nella fase attuale è possibile affermare che il rispetto di tale valore debba avvenire in qualsiasi momento dell'anno, a scapito eventualmente di una riduzione delle portate di emungimento, dal momento che si conferma che il superamento di certi valori determina fenomeni di riapertura delle lesioni.

Una ulteriore fase di attività potrebbe consistere nel verificare la validità del valore critico adottato fino ad oggi anche in questo settore dell'abitato, dal momento che il valore di 18,13 dal boccapozzo del piezometro XVII era stato ricavato dall'osservazione delle fratture riguardanti gli edifici posti nel settore pedecollinare.

Inoltre, varrebbe la pena di controllare le eventuali variazioni topografiche subite dal riferimento piezometrico (piezometro XVII) che a noi risulta non essere mai state effettuate, sebbene anche da parte delle Autorità competenti, in periodi pregressi sia stata riconosciuta la necessità di effettuare periodicamente tale controllo.

Le considerazioni sopraesposte portano comunque a ritenere necessario uno stretto controllo degli emungimenti ad uso acquedottistico e del comportamento geotecnico dei terreni, eventualmente posizionando spie di controllo graduate facilmente leggibili da tecnici del settore.

Inoltre, sarebbe auspicabile la realizzazione di un piezometro di controllo automatizzato ubicato tra la zona degli acquedotti e l'abitato di Filettole, rappresentativo della situazione piezometrica in un'area non influenzabile dai raggi di azione dei pozzi stessi.

Abitato di Vecchiano

Nel 1975 fu affidato allo Studio GEOSTUDIO dei Dott. Chines e Nollodi da parte del Comune di Vecchiano l'incarico per comprendere la dinamica degli eventi che determinarono il verificarsi di cedimenti del terreno con conseguenti lesioni in edifici posti nell'abitato di Vecchiano.

Una ricostruzione storica nelle aree di indagine portava a testimoniare la presenza in passato di sorgenti presso il Paduletto e la Fornace di Vecchiano che costituivano l'emergenza di una vasta falda acquifera contenuta dentro l'ammasso calcareo. La portata di tali sorgenti perenni aumentava decisamente dopo periodi di piovosità e le acque emergenti, che anticamente

impaludavano la pianura, erano state successivamente canalizzate nelle opere di bonifica della zona e convogliate verso il Lago di Massaciuccoli.

Osservazioni condotte in passato sui livelli di tali punti di emergenza e su varie grotte del complesso calcareo avevano confermato la diretta comunicazione tra le diverse parti.

Tale falda acquifera fu sottoposta ad osservazioni a partire dall'ottobre 1961, realizzando due idrometrografi in corrispondenza delle due sorgenti.

Nel 1962 in corrispondenza della sorgente presso la Fornace fu terebrato un pozzo per l'Acquedotto comunale di Vecchiano che prelevava in media 10l/s con pompa in aspirazione.

Dal settembre 1965 all'agosto 1972 furono sospese le misurazioni di falda, mentre i prelievi all'Acquedotto di Vecchiano subirono un incremento da 10l/s a 30l/s.

Nell'agosto 1972 fu iniziato il prelievo in località Paduletto ad opera dell'Acquedotto Pisa-Livorno, con un emungimento medio di 160l/s. A seguito dell'inizio di tali emungimenti fu accertato il collegamento idrogeologico tra la zona del Paduletto e della cava Masoni con quella delle Case Rosse e di Monte Niquila a causa della scomparsa di alcune sorgenti perenni poste proprio a Case Rosse. La connessione idrogeologica tra questi due settori fu poi accertata da ulteriori studi di carattere geologico, idrogeologico e geochimico.

A partire da questi anni gli emungimenti dai due Acquedotti aumentano con una progressiva depressione della falda che da una quota iniziale di m 3,5 sotto il relativo punto di riferimento arriva nell'agosto del 1973 a m 6,38.

Successivamente, a seguito di periodi piovosi, la falda si ricarica, raggiungendo quota m 3,46, a cui seguono periodi diversi di ricarica e depressione, a seconda dei cicli meteorologici.

Nel settembre 1973 in alcune abitazioni di Vecchiano si verificano i primi segni di lesionamento e pertanto a partire dal 1974 vengono posizionate spie di controllo in corrispondenza delle lesioni di tali edifici, monitorate assieme al controllo degli andamenti della falda.

Tali edifici erano posti lungo la via del Fontanaccio a Vecchiano, presentarono che si diffusero lungo un fronte di circa 150 metri.

Tali edifici erano posti al piede del monte, laddove le alluvioni sono prossime alla roccia in posto e i fabbricati distribuiscono il carico su terreni di diversa struttura e consistenza.

Tali fenomeni, simili a quelli riscontrati a Filettole e Ripafratta furono connessi con l'abbassamento della falda provocato dall'entrata in funzione dei nuovi pozzi dell'Acquedotto di Pisa-Livorno.

L'esame comparato degli scostamenti alle spie di controllo e dei livelli di falda evidenziava che la ripresa dei fenomeni di dissesto si verificava quando i livelli stessi si abbassavano al Paduletto al di sotto di m 5,5 dalla quota di riferimento ed alla Fornace al di sotto di m 7,0 dalla bocca del pozzo di lettura. Pertanto gli studi condotti all'epoca auspicarono che gli emungimenti nei due acquedotti fossero adeguati al rispetto di tali livelli, da considerarsi come livelli di guardia.

Negli ultimi anni non sono emersi ulteriori problemi collegati al fenomeno.

- **La vulnerabilità intrinseca della pianura**

In corrispondenza dei depositi di duna costiera la falda si ricarica direttamente per infiltrazione di acqua meteorica, grazie alla buona permeabilità superficiale delle sabbie eoliche che consente un discreto tasso di infiltrazione che origina un alto piezometrico che funge da sbarramento al deflusso proveniente dall'entroterra e dall'ingressione dell'acqua marina nella falda superficiale.

L'alimentazione della falda avviene in prevalenza per infiltrazione diretta meteorica, pertanto la vulnerabilità è elevata.

Nell'area di pianura, per la presenza di una falda indifferenziata, a diretto contatto con quella profonda si ha che il grado di protezione della risorsa è insufficiente, in quanto il grado di vulnerabilità è funzione della prevalenza di sedimenti limo-sabbiosi o sabbio-limosi.

Le acque freatiche sono alimentate da una locale circolazione superficiale in diretta connessione con le precipitazioni e presentano un equilibrio con la falda artesiane; infatti tale acque provenienti da affluenti ai due fianchi vallivi, vengono ad infiltrarsi in depositi di deiezione di media permeabilità, eteropici, verso valle, con le sabbie in cui è contenuta la falda artesiane.

Pertanto, le acque freatiche risultano in stretta connessione con quelle artesiane e sensibili ad ogni variazione di livello di queste ultime.

Spostandosi verso la foce è presente una falda che può essere definita povera, dove l'acquifero presenta una granulometria fine da limo-sabbiosa a francamente sabbiosa, anche se in corrispondenza dell'alveo attuale o di paleoalvei del Serchio si sviluppano depositi ghiaiosi-ciottolosi di discreto spessore.

Tale falda alimenta numerosi pozzi romani e wellpoints profondi 5-10 metri, destinati all'irrigazione estiva per la produzione agricola e della pianura. Il grado di vulnerabilità è funzione della prevalenza di sedimenti sabbio-limosi o limo-sabbiosi.

IV capitolo – IL SISTEMA SUOLO E SOTTOSUOLO

In corrispondenza di sedimenti essenzialmente argillosi e nella zona della bonifica, attorno al lago di Massaciuccoli dove campagne piezometriche effettuate in occasione di indagini geognostiche mirate alla caratterizzazione ambientale dell'area intorno alla discarica del Feo, hanno comportato il monitoraggio dei due principali livelli permeabili riscontrati nell'area e costituiti da sabbie debolmente limose posti tra 4,5-7,5 metri e 10 -14 metri da p.d.c., con la conclusione che i due livelli sono idraulicamente in contatto, facente dunque parte essi di una falda multistrato e che i terreni a forte componente argillosa dello strato superficiale e dell'intervallo di separazione dei due livelli di sabbia, sono da considerarsi parzialmente permeabili con la possibilità di migrazione, sia pure lenta, di eventuali sostanze inquinanti dal primo livello acquifero al secondo.

II- Lo stato del paesaggio vegetale

- **L' area collinare**

Date le condizioni termofile dell'area le fitocenosi presenti sono quelle a sclerofille sempreverdi, dominate dal leccio (*Quercus ilex*) ed in misura minore quelle a laurifille caratterizzate dall'alloro (*Laurus nobilis*). In particolare le cenosi arboree collinari, nei versanti a mezzogiorno sono ridotte a pochi membri relitti di lecceta con esemplari di leccio (*Quercus ilex*), corbezzoli (*Arbutus unedo*), filliree (*Phyllirea sp.*), mentre nelle stazioni più fresche e sui versanti settentrionali, sopravvivono piccoli gruppi di roverella (*Quercus pubescens*) con rovere (*Quercus petrae*), ornielli (*Fraxinus ornus*), aceri (*Acer campestre*), ligustri (*Ligustrum vulgare*).

La maggior parte delle superfici sono coltivate ad olivo o ridotte a gariga a causa dell'intenso pascolo ed incendi.

Gli aspetti pedologici, vegetazionali ed ecologici dell'ambiente carsico

Fenomeno da sottolineare è la presenza massiccia sul fondo delle doline, in prossimità della sella de Le Grepole, al Campo delle Felci, di suolo rosso di derivazione carbonatica. Si tratta di spessori spesso notevoli, ossidati, ricchi in argille che consentono lo sviluppo di specie ad affinità ossifila, quali le felci, l'erica, il ginestrone (*Ulex europaeus*).

Si segnala una stazione di marruca presso la sella de Le Grepole. La marruca (*Paliurus spina Christi*) ha areale mediterraneo, dove cresce nelle formazioni della macchia e negli ambienti più aridi e caldi; non risultano precedenti citazioni bibliografiche.

I suoli delle superfici carbonatiche denudate sono, invece, delle rendzine a profilo AC, ove l'orizzonte A è costituito da terre rosse a notevole scheletro calcareo, C è la roccia madre calcarea. Su tali superfici troviamo una macchia mediterranea molto degradata, fino alla gariga.

Elemento morfologico, non strettamente legato alla speleogenesi, ma di sicura importanza ambientale sono le zone terrazzate: le pendici orientali del M.Spazzavento e di Q.204, le zone intorno a Vallecchia, il versante settentrionale del Castello, sono caratterizzati dalla presenza di terrazzi realizzati con murature a secco per la coltivazione dell'ulivo. Nella parte alta della fascia collinare la coltivazione dell'ulivo risulta abbandonata e le piante inselvatichite, mentre solo nelle zone più basse, tale attività viene ancora mantenuta.

In particolare su M.Spazzavento si rinvengono terrazzi molto ben conservati dei quali si vedono ancora molto bene le cuspidi angolari.

Nel settore Ovest dell'area collinare è presente un fitto bosco, spesso impraticabile, costituito da querceto e castagneto, mentre a Nord dell'autostrada e a Sud, in località Conca Lunga, e sporadicamente in altre limitate parti, è presente la tipica macchia mediterranea, anch'essa difficilmente praticabile.

Le aree coltivate

Sono costituite prevalentemente da oliveti che hanno sostituito prevalentemente le leccete, essendo stati impiantati sui versanti più caldi.

A tal fine sono stati realizzati tipici terrazzamenti limitati da piccoli muretti a secco che spesso seguono gli allineamenti degli strati di rocce affioranti tanto che spesso è difficile discernere gli uni dagli altri.

Le colline di Vecchiano, rappresentano sicuramente uno dei territori toscani maggiormente vocati per la coltivazione dell'olivo non tanto per la superficie interessata quanto per le caratteristiche climatiche e pedologiche presenti che conferiscono al prodotto finito elevate qualità organolettiche.

Sulle colline vecchianesi l'olivo è coltivato in modo prevalentemente specializzato (per una superficie di circa 180.00.00 Ha) ed esteso su pendici con pendenza sino al 18%, benchè in alcune località (Avane, Filettole) la sua coltivazione si ritrovi anche su pendenze superiori al 25% dove si sono rese necessarie appunto sistemazioni colturali quali il terrazzamento ed il ciglionamento.

Le cultivar maggiormente presenti sono il " Frantoio" seguite a notevole distanza dal " Moraiolo" e dal " Leccino"; le densità di impianto sono ormai molto variabili (dalle 100 alle 300 ed oltre/piante per ettaro) e spesso la superficie aziendale è ridotta a meno di un ettaro. Prevale l'impresa proprietaria, residente in un centro del fondovalle, condotta da persone ultra sessantenni, benchè in aumento il fenomeno del cosiddetto "olivocoltore domenicale", cioè persona giovane o gruppo familiare, occupato in altri settori di lavoro che dedica il proprio tempo libero alla cura ed alla coltivazione di piccole espansioni di territorio, spesso per ottenere un prodotto destinato all'autoconsumo, in aziende ereditate o acquistate da terzi.

Le cure colturali come la lavorazione del terreno risultano molto ridotte per ragioni connesse all'acclività dei suoli ed all'assetto delle sistemazioni idraulico agrarie e sono scarsamente meccanizzate, generalmente diffusa è la pratica della raccolta delle olive con le reti.

L'elevata qualità dell'olio e le favorevoli condizioni ambientali di queste aree, benchè parametri non sufficienti a far sì che in termini di redditività si raggiungano ricavi equiparabili a quelli delle produzioni di pianura, risultano fondamentali per il mantenimento e la valorizzazione di questo paesaggio che potrà essere apprezzato proprio per la sua integrità e per l'ottenimento di un prodotto cosiddetto di " nicchia" e ancor più tutelato se accompagnato da un marchio di qualità.

Le pinete

Sono tutte di impianto antropico, anche se ormai rappresentano uno degli aspetti più significativi del paesaggio vegetale. Esse sono costituite prevalentemente da pino domestico (*Pinus pinea*) e da pino marittimo (*Pinus pinaster*).

Il pino domestico è stato introdotto sin dall'antichità per scopi commerciali ed ornamentali, mentre il marittimo esisteva come elemento spontaneo nei primitivi boschi misti di caducifoglie.

Il sottobosco è costituito da mirto (*Myrtus communis*), corbezzolo (*Arbutus unedo*), fillirea (*Phillyrea angustifolia*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), ginepro (*Juniperus communis*), alaterno (*Rhamnus alaternus*), eriche (*Erica scoparia*, *Erica arborea*).

La lecceta

Dove ancora esiste è costituita da alberi di medie dimensioni o da individui con portamento cespuglioso che si strutturano in piccole macchie o ad estesi boschi a seconda dei luoghi.

Negli spazi aperti si insediano numerose specie arbustive ed erbacee tra cui i cisti (*Cistus sp*), le ginestre (*Spartium junceum*) le euforbie (*Euphorbia characias*).

Ai margini delle garighe si ha il cipresso (*Cupressus sempervirens*), di antica introduzione ed oggi largamente inselvatichito che spesso si insinua nella lecceta a costituire cenosi miste.

Le garighe

Nelle aree a substrato calcareo dove il bosco e la macchia di sclerofille sono scomparsi si insedia la gariga, che nonostante il suo aspetto brullo e riarso è costituita da diverse specie vegetazionali.

Tra le essenze erbacee si riscontrano specie in grado di fornire olii balsamici essenziali quali la ruta, l'artemisia, il teucrium.

Il castagneto

Si presenta spesso misto a pino marittimo ed il sottobosco è costituito prevalentemente da felci, eriche, rovi e numerose specie erbacee.

Controverso il suo endemismo; più probabilmente introdotto dai romani e coltivato a ceduo, ma soprattutto come castagneto da frutto, dal momento che le castagne fornivano, un tempo, l'unica risorsa alimentare. Si trova soprattutto su suoli non calcari ed in esposizioni più fresche.

- **L' arenile**

La fascia costiera sabbiosa di Marina di Vecchiano presenta condizioni di particolare interesse; infatti siamo in presenza di uno dei rari casi ove è in atto un avanzamento della linea di costa, questo processo favorisce la presenza di una completa seriazione tipologica delle fasce vegetazionali tipiche dei litorali sabbiosi. Secondo lo schema proposto da Arrigoni per le coste sabbiose della Toscana (1981), sull'arenile di Marina di Vecchiano si riconoscono tutte le otto fasce (od orizzonti) parallele alla linea di costa descritti dall'Autore:

- 1) orizzonte afitoico
- 2) orizzonte salso
- 3) orizzonte della sabbia
- 4) orizzonte del rilevato dunale
- 5) orizzonte retrodunale di pendio
- 6) orizzonte orizzonte interdunale
- 7) orizzonte di consolidamento post dunale
- 8) orizzonte consolidato forestale

Con l'istituzione del Parco regionale di Migliarino, S. Rossore, Massaciuccoli (L.R. n° 61 /79) e la conseguente tutela dell'ecosistema di duna dalle forme di fruizione deleterie per la sua conservazione (eccessivo calpestamento, transito con mezzi fuoristrada, ecc.), le associazioni vegetali psammofile si sono evolute rapidamente ed hanno determinato la copertura pressochè totale delle superfici sabbiose. Le condizioni stazionali di questo tratto costiero appaiono quindi

particolarmente favorevoli alla vegetazione spontanea, nonostante l'area non sia preclusa all'accesso del turismo balneare, anche particolarmente intenso nel periodo tardo-primaverile ed estivo.

L'elenco floristico delle specie presenti

Si riporta l'elenco provvisorio delle specie osservate a Marina di Vecchiano.

- AGAVACEAE: *Yucca brasiliensis*
AMARYLLIDACEAE: *Pancratium maritimum*
CARYOPHYLLACEAE: *Silene sp.*
CISTACEAE: *Cistus incanus, Cistus salvifolius*
COMPOSITAE: *Helychrisum stoechas, Inula viscosa, Solidago virga aurea ssp.litoralis, Centaurea aplolepa sp. subciliata*
CONVOLVULACEAE: *Calystegia soldanella, Cuscuta sp.*
CRUCIFERAE: *Cakile maritima*
CUPRUSSACEAE: *Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa*
EUPHORBIACEAE: *Euphorbia paralias L., Euphorbia peplis*
FAGACEAE: *Quercus ilex*
GRAMINEAE: *Agropyron junceum, Ammophila arenaria*
ERICACEAE: *Arbutus unedo*
JUNCACEAE: *Juncus maritimus*
LEGUMINOSAE: *Dorycnium hirsutum, Medicago littoralis, Medicago marina*
LILIACEAE: *Smilax aspera*
OLEACEAE: *Phillyrea angustifolia*
ONAGRACEAE: *Oenothera biennis*
PINACEAE: *Pinus pinaster*
RANUNCOLACEAE: *Clematis flammula*
ROSACEAE: *Pyracantha coccinea, Rubus sp.*
TAMARICACEAE: *Tamarix gallica*
UMBELLIFERAE: *Echinophora spinosa, Eryngium maritimum*

- **La pianura alluvionale e la bonifica**

Gli aspetti pedologici, vegetazionali ed ecologici

Gran parte dell'area di pianura presenta vasti lembi di territorio destinato storicamente all'agricoltura; basti pensare alla istituzione degli "Usi Civici" che risalgono all'epoca medioevale, tuttora esistenti, che trovavano origine nella consuetudine della nobiltà e del clero di concedere e garantire in perpetuo agli abitanti di una comunità, l'uso delle proprie terre per attività di pascolo, pesca, pratiche agricole.

Gran parte delle aree agricole trovano oggi sviluppo su terre strappate alla palude da una secolare opera di bonifica, attuata con mezzi di sollevamento delle acque sempre più potenti; è il caso del Padule meridionale del Lago di Massaciuccoli, in continuità con la Tenuta di Migliarino.

Le pratiche agricole influenzano notevolmente gli aspetti floristici della zona, conservando solo in taluni casi alcuni aspetti paesaggistici quali filari di pioppo cipressino o di olmi sparsi nella campagna.

L'alternarsi di prati e filari di alberi e siepi costituisce un ambiente variegato con presenza di vegetazione arborea ed arbustiva che ospitano avifauna sia boschiva che di ambienti aperti.

Il territorio preserva ancora aree palustri in cui è presente vegetazione di canne e falasco, oltre a specie idrofite natanti, nei canali e lungo le fasce di sponda.

La zona più propriamente alluvionale offre il proliferare di orti e coltivazioni legate a piccoli proprietari terrieri. Nei terreni interessati da falda superficiale si sviluppano ontanete, salicete, frassinete, pioppete; queste ultime trovano larga diffusione nelle fasce golenali; in assenza di falda superficiale si riscontrano querceti di caducifoglie, mentre nelle fasce più termofile sono presenti fitocenosi a sclerofille sempreverdi, dominate dal leccio e a laurifille, caratterizzate dall'alloro.

III - Le pressioni sul sistema Suolo e Sottosuolo

- **Le pressioni sull'area collinare: l'attività estrattiva**

Le colline del comune di Vecchiano, connesse ambientalmente con il Parco naturale Migliarino San Rossore Massaciuccoli (articolo 1 comma 5 Norme tecniche d'attuazione del Piano territoriale) e comprese nell'Area protetta regionale n°50 (L.R. 52/82), sono state, nel tempo, sottoposte ad una intensa attività estrattiva che ha provocato un notevole degrado geofisico, idrogeologico e paesaggistico. Le aree estrattive risultavano in buona parte comprese all'interno di tale perimetro, in quanto prive di specifica destinazione urbanistica, in alcuni casi invece le cave erano all'interno di aree definite D nello strumento urbanistico e quindi da considerarsi esterne al perimetro dell'area protetta.

In entrambi i casi peraltro l'attività estrattiva deve considerarsi per quanto riguarda il possibile approvvigionamento dei materiali, anche solo se meramente potenziale, definitivamente cessata sia per effetto dei provvedimenti sanzionatori che hanno interessato le singole cave, sia per effetto della disciplina contenuta nella L.R. 7 marzo 1994, n. 22 con la quale è stata disposta la "conclusione del regime transitorio previsto dall'art. 11 della legge regionale 30 aprile 1980, n. 36".

In particolare sotto il profilo giuridico si deve rilevare che la situazione di degrado delle aree nelle quale si trovano le cave e nelle quali l'attività era proseguita per effetto del regime transitorio previsto dalla legge regionale è stata determinata dal fatto che la coltivazione delle cave è stata condotta con gravi, continue e ripetute violazioni dei progetti che erano stati presentati per legittimare la prosecuzione temporanea nell'attività estrattiva.

Ciò ha reso indispensabile un deciso intervento da parte dell'Amministrazione comunale che ha dovuto sostenere notevoli oneri anche di carattere finanziario per effettuare i controlli necessari, sotto il profilo tecnico, per verificare il rispetto dei progetti di coltivazione e per evitare che il proprio territorio venisse ulteriormente compromesso da una attività che veniva svolta da parte degli operatori economici con il solo obiettivo del "massimo profitto", disinteressandosi del tutto del recupero ambientale delle aree che pure costituiva uno degli obblighi che la legge imponeva per consentire la prosecuzione delle coltivazioni in atto.

- **Le pressioni sull'area collinare: la discarica per inerti presso l'ex sito estrattivo di Vallecchia**

L'attività condotta nell'area dell'ex sito estrattivo di Vallecchia, fino a poco tempo fa, ha determinato la presenza di un ambiente ampiamente antropizzato, dove l'attività di discarica per inerti, ha in parte cancellato le tracce della precedente attività estrattiva. L'alloggiamento dei rifiuti è avvenuto proponendo un raccordo morfologico con l'ambiente limitrofo a quello interessato all'escavazione.

L'attività condotta dal Comune di Vecchiano ha consentito per diversi anni di venire incontro alle esigenze di smaltimento di materiali provenienti da demolizioni edilizie da parte di Ditte assai diffuse sul territorio, evitando per un certo periodo di tempo l'abbandono di materiale incontrollato ai bordi delle strade o presso i piazzali dismessi dalle attività estrattive.

La discarica oggi è esaurita e sarà oggetto in un futuro prossimo di un recupero ambientale e funzionale.

- **Le pressioni sulla pianura: l'attività agricola**

I terreni agrari della zona, prevalentemente di origine alluvionale presentano un'ottima fertilità agronomica, notevole capacità produttiva, senza particolari limitazioni per le scelte colturali. E' infatti a tal proposito un'area senz'altro caratterizzata da un notevole livello di intensificazione colturale.

In massima parte si hanno aziende di media dimensione (70-120 ha) e di imprese diretto-coltivatrici di più modesta entità (5-30 ha).

Le principali colture erbacee di pieno campo a ciclo estivo sono in gran parte realizzate in coltura asciutta, essendo la disponibilità di acqua irrigua piuttosto ridotta e preferendo gli agricoltori destinare questa ad eventuali più redditizie colture ortive.

Riguardo agli ordinamenti produttivi prevalgono i comparti delle colture industriali rappresentate da soia, girasole e barbabietola da zucchero e delle colture cerealicole rappresentate da mais, e frumento duro, seguono le colture orticole a pieno campo rappresentate fondamentalmente da spinacio ed in minor misura da pomodoro, mentre risultano in percentuale minima le colture foraggere.

Interventi di concimazione in azoto, fosforo e potassio sono previsti essenzialmente per mais e barbabietola da zucchero, soia, girasole in azoto per il frumento duro. Letamazioni sono previste per la saccarifera ed il cereale estivo.

Per quanto attiene la difesa fitosanitaria, costituita da diserbanti, geodisinfettanti, fungicidi ed insetticidi, è consistente per la barbabietola da zucchero, mentre per le altre colture è previsto solo il diserbo che è caratterizzato da un significativo trend ascendente. La crescente efficacia d'azione dei nuovi principi attivi (p.a.) sintetizzati ed il mantenimento di un prezzo di vendita sostanzialmente contenuto hanno contribuito ad accrescere la diffusione degli erbicidi il cui consumo nel 1986 ha oltrepassato in Italia le 20000 tonnellate e sembra ancora destinato ad aumentare.

Il p.a. più diffuso risulta l'EPTC (S-ethyl dipropythiocarbamate) impiegato esclusivamente nel diserbo del mais e l'Alacloro (2-chloro-2',6'-diethyl-N-methoxymethylacetanilide), utilizzato per le infestanti del mais oltre che del girasole e della soia; il Chlorotoluron (3-(3-chloro-p-tolyl)-1,1-dimethylurea), per il diserbo dei cereali autunno-vernini, il Metolacloro (2-chloro-6'etyl-N-(2-methoxy-1-methylethyl)acet-o-toluidide) legato alla coltivazione della barbabietola da zucchero.

Per quanto concerne l'apporto di sostanza organica, la maggior parte dei terreni facenti parte del bacino del lago di Massaciuccoli presenta una natura tipicamente torbosa e dunque non desta preoccupazioni riguardo al mantenimento, anche negli anni futuri, di un tasso di sostanza organica sufficiente per svolgere l'attività agricola.

- **Le pressioni sulla pianura: la discarica per RSU di Punta del Feo**

La discarica di Punta del Feo è inserita al numero PIO5 nell' " Archivio dei Siti censiti" di cui alla delibera del C.R. n° 167/93.

Tale discarica è entrata in esercizio negli anni '50, utilizzata come discarica di RSU in alternativa ad una pubblica in golena del Serchio, in prossimità dell'abitato di Vecchiano.

All'epoca non esistevano normative precise inerenti la realizzazione delle discariche; tale sito è stato comunque dismesso una volta entrate in funzione le discariche comprensoriali.

L'utilizzatore della discarica è stato il Comune di Vecchiano, destinandola alla raccolta di R.S.U.: da notizie raccolte sembra poter escludere la presenza di rifiuti tossici.

- **Le pressioni sulla pianura: l'area industriale**

L'area della bonifica di Vecchiano soprattutto a motivo della sua posizione strategica e di facile raggiungimento attraverso le infrastrutture stradali ed autostradali presenti, ospita da diversi anni l'area industriale di Migliarino.

L'attività industriale nel comune di Vecchiano negli ultimi anni ha avuto un notevole sviluppo, determinando un aumento della domanda per la localizzazione di nuovi insediamenti produttivi, tanto che in epoca assai recente (1999) l'area industriale, con apposita variante urbanistica, è stata ampliata accorpando ad essa ulteriori aree agricole (di circa 100.000 mq)

Tali aree erano già appartenenti agli Usi Civici di Migliarino, collocate in adiacenza della vecchia area industriale e che, proprio per questa loro caratteristica non giustificavano più una loro destinazione agricola. Pertanto su richiesta degli stessi Usi Civici, dopo la sdemanializzazione delle aree, l'Amministrazione Comunale di Vecchiano ha approvato una variante urbanistica per il cambio di destinazione d'uso di tali terreni in area "D".

Tale situazione ha costituito un naturale completamento di un'area produttiva già definita e circoscritta (dalla presenza di limiti quali il confine del Parco e l'autostrada).

IV- Le risposte in atto

- **Salvaguardia dell'area collinare**

Accertata la grave e persistente violazione da parte di tutti gli operatori dei progetti di coltivazione, l'Amministrazione comunale è dovuta intervenire per far cessare lo svolgimento dell'attività estrattiva, adottando i provvedimenti sanzionatori previsti dalla legge (di decadenza per le cave che erano state autorizzate o di chiusura per quelle non autorizzate), che sono stati impugnati in sede giurisdizionale da parte degli interessati con ricorsi che sono stati peraltro ritenuti tutti infondati dal giudice amministrativo che ha riconosciuto invece la legittimità dei provvedimenti adottati dall'Amministrazione comunale, precludendo in tal modo la possibilità sotto qualsiasi profilo di ricomprendere le aree che avevano formato oggetto di coltivazione fra quelle estrattive e consentendo solo di ricomprenderle invece fra quelle delle quali doveva essere previsto il necessario recupero ambientale in applicazione degli artt. 13 e 17 della L.R. 30 aprile 1980, n. 36 prima ancora che dell'art. 9 della L.R. 7 marzo 1994, n. 22.

Ne discende che nel momento stesso in cui si procede alla predisposizione di uno strumento di pianificazione (quale è il Piano regionale delle attività estrattive) che deve essere adottato facendo applicazione delle disposizioni contenute negli artt. 2 e 3 della L.R. 30 aprile 1980, n. 36, tale strumento (con il quale si devono tutelare "le esigenze della salvaguardia territoriale ed ambientale") deve necessariamente escludere da qualsiasi sua previsione quelle aree per le quali sia stato previsto o sia stato attuato il necessario recupero ambientale, trattandosi evidentemente di aree rispetto alle quali deve ritenersi definitivamente preclusa (anche per effetto delle successive disposizioni regionali) qualsiasi possibilità di ricomprendere in uno strumento che deve interessarsi esclusivamente di aree suscettibili di coltivazione.

In altre parole nelle aree interessate al regime transitorio per le quali i Comuni non abbiano adottato le varianti urbanistiche finalizzate a consentire l'attività estrattiva e, a fortiori, per quelle per le quali, per effetto della mancata adozione del piano regionale delle attività estrattive, si è pervenuti alla fase del necessario recupero ambientale prevista come necessaria ed ultima fase dalla disciplina contenuta nella stessa L.R. 30 aprile 1980, n. 36, una previsione che inserisca tali aree fra quelle che potenzialmente vengono ritenute suscettibili di ulteriore coltivazione è del tutto inammissibile anche ai sensi dell'art. 9 della L.R. 7 marzo 1994, n. 22.

Nella Variante Generale al P.R.G., adottata dal Consiglio Comunale con deliberazione n. 95 del 6 ottobre 1992 e trasmessa alla Regione Toscana per l'approvazione, le aree degradate sono state pertanto espressamente riconosciute (art. 9 L.R. 59/80) e individuate con specifici perimetri. In un articolo apposito della normativa ("Zone di degrado geofisico") si è poi definito il percorso che dovrebbe portare, a seguito della cessazione definitiva dell'attività estrattiva, al loro recupero.

Sulla base delle indicazioni della Delibera Regionale 296/88 (art.2, commi 4/5/6), infatti, nelle aree di degrado perimetrata è stata estesa la normativa sul recupero di cui alla L. 457/78 e L.R. 59/80, individuando così il Piano di Recupero come lo strumento di intervento, secondo l'obiettivo del superamento del degrado, della valorizzazione, del ripristino degli assetti preesistenti e della formazione di attrezzature pubbliche.

A questo fine con ulteriore delibera consiliare n. 28 del 9 marzo 1994 di adeguamento delle previsioni contenute nella Variante generale del P.R.G., (anch'essa quindi attualmente in Regione con il piano per l'approvazione) il Comune ha adottato un provvedimento specifico con la nuova perimetrazione dell'area protetta 50, confermando il perimetro di tutta l'area collinare e quindi di tutte le cave/aree di degrado.

Per la varietà, la dimensione e il numero delle aree interessate (7), la diversità e la complessità dei problemi connessi ad ognuna di esse, l'Amministrazione Comunale, anche nell'intento di avere interventi omogenei che tengano conto degli interessi pubblici, si è impegnata (sempre nel citato articolo della normativa di Variante al P.R.G.) a fornire schede per ogni area di degrado geofisico, nelle quali siano specificati criteri e caratteristiche generali degli interventi, direttive, destinazioni d'uso finali, perimetri dei vari Piani di Recupero e schemi delle convenzioni con i privati. Le schede devono essere approvate dal Consiglio Comunale con le stesse procedure previste dall'articolo 11 della L.R. 59/80: anche per questo esse formeranno quindi il *Piano per il recupero delle aree estrattive delle colline di Vecchiano*.

Non ultimo, nel 1995 il Comune di Vecchiano si è fatto inoltre promotore di un concorso di idee per identificare un progetto di ripristino della Ex Cava di S. Frediano, presente nell'abitato di Vecchiano, che tenesse in considerazione le esigenze suindicate assieme a quelle di rispetto dell'ambiente, delle emergenze carsiche, archeologiche, oltre a quelle di ridurre al minimo gli impatti sul territorio.

- **Il progetto di recupero della discarica di Vallecchia**

Al termine di un utilizzo dell'area di Vallecchia come discarica di inerti e precedentemente oggetto di attività estrattiva, nasce l'esigenza di recuperare il sito essenzialmente da un punto di vista vegetazionale, recupero che, peraltro, può cogliere in sé anche una proposta di tipo funzionale.

Pertanto, al termine di tale attività si pone il problema del recupero vegetazionale che può offrirsi come un'occasione per la valorizzazione dell'area stessa, proponendosi con una stretta correlazione tra i sistemi dei beni culturali presenti nel territorio, ambientali, naturali, architettonici e paesaggistici. Si pensi, in tal senso, ai ritrovamenti archeologici avvenuti nell'area, alla vicinanza delle interessanti emergenze carsiche come la dolina sopra il monte di Avane, allo sviluppo della macchia mediterranea in adiacenza alle coltivazioni terrazzate degli olivi, ai resti medievali del castello di Avane.

L'ipotesi più opportuna per il recupero dell'area si può offrire come una occasione di fruizione per il tempo libero, lo sport, il soggiorno all'aria aperta.

Negli ultimi anni, si sta vivendo molto intensamente il dibattito sulle questioni ambientali ed in particolare ha preso piede la cultura paesaggistica con la ricerca del recupero del patrimonio naturalistico, ambientale ed architettonico di un determinato territorio, con la consapevolezza di vivere la forte responsabilità di dover consegnare alle generazioni future il patrimonio naturale che la nostra ha ricevuto e vissuto senza che esso fosse ancora compromesso.

Anche l'area in questione *offre molti spunti di riflessione in merito al suo aspetto del passato*, ora celato dai diversi utilizzi subiti nel corso degli anni. Basti pensare che il fronte di cava prima di essere mascherato dai rifiuti metteva in evidenza *l'affioramento dei calcari neri e marne con Avicula contorta*, ovvero di una successione di banchi e strati calcareo-marnosi potenti fino a 2 metri e di interstrati marnosi assai meno potenti, che affioravano per circa 120 metri di spessore.

Tale successione è rappresentativa di un ambiente di sedimentazione di laguna e di palude costiera attribuito con i fossili al Trias superiore, circa 20 milioni di anni fa.

Sulla base di quanto sopra, nasce spontanea l'esigenza di lasciare una traccia di questa presenza (ora mascherata dai materiali introdotti) mediante un pannello illustrativo che consenta la testimonianza di ciò che ora non è più visibile.

Inoltre, pensando al recupero ambientale dell'area inteso come recupero vegetazionale, si potranno ricostituire condizioni ambientali più compatibili per l'ambiente, che non siano fini a se

stesse, ma che utilizzando specie rigorosamente mediterranee, consentano di spiegare all'osservatore le loro stesse peculiarità e caratteristiche morfologiche.

Il tutto costituirebbe una sorta di giardino botanico in cui possano svilupparsi percorsi mirati e spiegati.

In corrispondenza delle principali essenze vegetazionali presenti potranno essere posizionati cartellini identificatori del nome e delle principali caratteristiche delle piante presenti.

Lo spesso giardino botanico potrà consentire la realizzazione di un osservatorio faunistico permanente per effettuare interessanti osservazioni sulla fauna terrestre e sull'avifauna che qui potranno inserirsi.

Le proposte di cui sopra fanno parte di un progetto di massima presentato da un gruppo di professionisti locali per il recupero ambientale e funzionale dell'ex sito estrattivo di Vallecchia.

- **Il progetto di recupero della discarica di Punta del Feo**

L'area oggetto di risanamento è situata a Migliarino in località Traversagna, nel comune di Vecchiano e ricade all'interno del Parco Naturale di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli.

All'intorno dell'area la vocazione è prevalentemente agricola, a bassa densità abitativa) con coltivazione dei terreni a granturco, barbabietole, olivi, mentre nel settore più a sud, oltre la Via Traversagna trova sviluppo l'area industriale di Migliarino che, negli ultimi anni, ha avuto un notevole incremento, determinando un aumento della domanda per la localizzazione di nuovi insediamenti produttivi.

In tal senso, recentemente, il comune di Vecchiano ha introdotto una variante ad un'area agricola degli ex Usi Civici a costituire il naturale completamento di un'area di espansione industriale già definita e circoscritta.

L'abitato più vicino è quello di Migliarino che si svolge lungo la statale Aurelia in direzione Sud rispetto all'impianto.

Le distanze più significative rispetto all'esterno sono:

- * dal più vicino insediamento industriale c.a. 500 metri
- * dalla più vicina abitazione c.a. 400 metri
- * dall'abitato di Migliarino c.a. 3000 metri

La linea ferroviaria più vicina è la direttrice Tirrenica che dista dall'area circa 1,2 Km in direzione ovest Sud-Ovest. La strada pubblica più vicina è la SS. 1 Aurelia e l'Autostrada Genova-Livorno a circa 1,1 Km.

L'accesso principale alla discarica è situato sulla Via Traversagna di fianco all'unico insediamento industriale sul lato nord della strada (Riso Bimbo).

All'imbocco della strada interpodereale che porta alla discarica è presente una catena, la cui chiave è reperibile presso il Comune di Vecchiano, che impedisce l'accesso al sito, se non a persone autorizzate.

Un altro accesso al sito può essere attraverso una strada interpodereale che costeggia il margine orientale della discarica, che proviene dall'insediamento rurale ubicato a circa 1 chilometro ad ovest lungo la via Traversagna.

Tale discarica, di forma triangolare, con superficie di circa 12.000 mq e volume di circa 30.000 mc, è delimitata su 2 lati da due ex fossi della Bonifica del padule di Massaciuccoli, la Fossa Magna e la Fossa della Bozza, ormai in disuso e quasi completamente interrati.

A partire dal settembre 2001 l'Amministrazione Comunale di Vecchiano si è fatta carico di procedere attraverso professionisti geologi e chimici alla Caratterizzazione Ambientale ed al Progetto Preliminare di Ripristino Ambientale relativi al sito di discarica de "Il Feo, ai sensi del D.M. 471/99 inerente il *"Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art.12 del D.L. 5/2/97, n° 22 e successive modifiche ed integrazioni"* e del Decreto del Presidente della Giunta Regionale n° 32/R del 17 Luglio 2001 inerente il *"Regolamento regionale di attuazione ai sensi della lettera e) comma 1 dell'art.5 L.R. 25/98 "Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati", contenente norme tecniche e procedurali per l'esercizio delle funzioni amministrative e di controllo attribuite agli Enti Locali"*.

Il lavoro presentato alle Autorità competenti ed in via di esame include i risultati emersi da diversi studi condotti in periodi diversi, caratterizzati dall'esecuzione di indagini specifiche a carattere geologico-stratigrafico, idrogeologico, chimico-analitico, atti alla definizione del grado di compromissione degli ecosistemi presenti e dei rapporti intercorrenti tra loro e la discarica.

V - La valutazione del sistema SUOLO E SOTTOSUOLO
Scheda di sintesi

| SISTEMA DI RISORSE: SUOLO E SOTTOSUOLO | SISTEMA AREA COLLINARE | SISTEMA PIANURA | SISTEMA BONIFICA | SISTEMA ARENILE |
|--|--|--|---|---|
| Fattori di QUALITA' | -Emergenze carsiche epigeo ed ipogee ad elevato valore paesaggistico (vd. Sistema "Paesaggio e Natura") - Aree a dissesto idrogeologico in corrispondenza dei vecchi fronti estrattivi delle cave ormai dismesse (zone a degrado geofisico) | -Buone caratteristiche agronomiche tali da favorire l'attività agricola | -Discrete caratteristiche agronomiche tali da favorire l'attività agricola | Elevato valore paesaggistico (vd. Sistema "Paesaggio e Natura") |
| Fattori di DEBOLEZZA | - Suolo fessurato e fratturato - Abbandono di materiali di rifiuto nelle aree dismesse dall'attività estrattiva | Variabilità litologica a cui corrispondono caratteristiche geotecniche non uniformi in senso verticale ed orizzontale | -Variabilità litologica a cui corrispondono caratteristiche geotecniche non uniformi in senso verticale ed orizzontale -Le zone che comprendono depositi palustri possono presentare valori dei parametri geotecnici scadenti e valori elevati del modulo di compressibilità volumetrica dei terreni | |
| Fattori di FRAGILITA' | - Elevata vulnerabilità idrogeologica - Aree soggette ad incendi specie di natura dolosa | -Possibili fenomeni di subsidenza per interazione con il sistema acqua, in particolari condizioni -Zone di possibile esondazione fluviale -Inquinamento dei suoli per attività agricole | -Possibili fenomeni di subsidenza e di instabilità dei terreni di fondazione a livello più superficiale -Zone di possibile esondazione fluviale e lacuale -Inquinamento dei suoli per attività agricole | -Fenomeni di ingressione salina -Elevata vulnerabilità idrogeologica |
| La disciplina del sistema (obiettivi, criteri, prescrizioni di utilizzo). Gli indirizzi per il Regolamento Urbanistico. | Art. 8 NTA : azioni che implicano il rispetto di norme comportamentali e di uso del suolo | Art. 8 NTA: - azioni che implicano il rispetto di norme comportamentali e di uso del suolo -Ricognizioni geologico-stratigrafiche che consentano la segnalazione di possibili fenomeni di subsidenza e/o instabilità dei terreni di fondazione | Art. 8 NTA: - azioni che implicano il rispetto di norme comportamentali e di uso del suolo -Ricognizioni geologico-stratigrafiche che consentano la segnalazione di possibili fenomeni di subsidenza e/o instabilità dei terreni di fondazione | Il regime di tutela e di controllo è affidata alle Autorità competenti che interagiscono con l'Amministrazione Comunale |

VI – Appendice: gli Indicatori Ambientali

INDICATORI DI STATO

EMERGENZE CARSIICHE EPIGEE ED IPOGEE
QUALITA' AGRONOMICHE DEI TERRENI
COMPRESSIBILITA' DEI TERRENI
PERMEABILITA'DEI TERRENI/VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

INDICATORI DI PRESSIONE

INGRESSIONE SALINA: salinizzazione suoli
EDIFICAZIONI: perdita di suolo agrario
PRELIEVI DA ACQUEDOTTO: subsidenza
PRELIEVI DA ACQUEDOTTO: occupazione di suolo (Aree di salvaguardia delle risorse idriche)
SISTEMI DI SMALTIMENTO REFLUI AL SUOLO
ATTIVITA'ESTRATTIVA: estrazione materiali
ATTIVITA'ESTRATTIVA: intercettazione emergenze carsiche
INCENDI

INDICATORI DI RISPOSTA

PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO CONTROLLO
PIT REGIONALE E PTC PROVINCIALE
IMPIANTI DI FOGNATURA E DEPURAZIONE
SISTEMI DI RACCOLTA DIFFERENZIATA
PIATTAFORMA AREA RACCOLTA MATERIALI INERTI

Indicatore: EMERGENZE CARSICHE EPIGEE ED IPOGEE

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Stato

ANNO DI RIFERIMENTO: vari anni

DESCRIZIONE: l'indicatore fornisce una caratterizzazione delle emergenze carsiche epigee ed ipogee dei Monti d'Oltreserchio

(Cause): necessità di tutela per motivi paesaggistici e di salvaguardia idrogeologica

(UNITA' DI MISURA): rappresentazione cartografica

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- letteratura:

∞Studi specifici mirati

- stime :

- analisi dirette:.....

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo stato dell'ambiente: Il sistema suolo

I Stato del suolo-L'area collinare

Rapporto sullo stato dell'ambiente: Il sistema acqua

IV Le risposte in atto-Aree di salvaguardia delle risorse idriche

Cartografia di supporto al P.S.:

- Carta geologica
- Carta geomorfologica
- Carta dei contesti idrogeologici e della vulnerabilità idrogeologica
- Carta delle aree di salvaguardia delle risorse idriche

Indicatore: QUALITA' AGRONOMICHE DEI TERRENI

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo
TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Stato

ANNO DI RIFERIMENTO: vari anni

DESCRIZIONE: l'indicatore fornisce dati sulle caratteristiche agronomiche dei terreni sulla base delle proprietà litologiche, organiche, e di fertilità

(Cause): buona parte del territorio ad uso agricolo

(UNITA' DI MISURA): varie

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- **letteratura:**
- Studi specifici a cura del Parco e citati nella bibliografia del quadro conoscitivo
- **stime :**
- **analisi dirette:**.....

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

Allargare lo sviluppo delle conoscenze alle aree esterne al Parco

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo stato dell'ambiente: Il sistema suolo
I Stato del suolo

Indicatore: COMPRESSIBILITA' DEI TERRENI

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Stato

ANNO DI RIFERIMENTO: vigente

DESCRIZIONE: l'indicatore stima: la reazione del terreno a sollecitazioni di carico sulla base dei valori del modulo di compressibilità volumetrica mv

(Cause): variabilità litologica dei terreni a seconda delle caratteristiche di deposizione

(UNITA' DI MISURA: cmq/Kg)

STATO DELLE CONOSCENZE: SUFFICIENTE

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- **letteratura:**
- Studi geologici sul territorio elencati nella bibliografia di cui al quadro conoscitivo
- PTC della Provincia di Pisa

- **stime :**
- **analisi dirette:** prove penetrometriche statiche, prove di laboratorio

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere

Raccolta ed ottimizzazione dei dati geotecnici da parte dell'Ufficio tecnico Comunale per costituire una banca dati

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo stato dell'ambiente: Il sistema suolo
I Stato del suolo-La pianura

Cartografia di supporto al P.S.:

*Carta della pericolosità geomorfologica

**Indicatore: PERMEABILITA' DEI TERRENI/VULNERABILITA'
IDROGEOLOGICA**

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Stato

ANNO DI RIFERIMENTO: vigente

DESCRIZIONE: l'indicatore stima: a vulnerabilità idrogeologica basata sulla permeabilità dei terreni ovvero sulla capacità di essi di farsi attraversare da un inquinante

(Cause): necessità di prevedere la capacità di autoepurazione di un suolo in caso di eventuali sversamenti di inquinanti

(UNITA' DI MISURA : m/s coefficiente di Darcy)

STATO DELLE CONOSCENZE: SUFFICIENTE

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- letteratura:

∞Studi geologici sul territorio elencati nella bibliografia del quadro conoscitivo

- stime :

- analisi dirette: prove penetrometriche, sondaggi, prove di emungimento, ecc.

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:.....

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo stato dell'ambiente: Il sistema suolo

I Stato del suolo- L' Area collinare- La pianura

Cartografia di supporto al P.S.:

*Carta dei contesti idrogeologici e della vulnerabilità idrogeologica

Indicatore: INGRESSIONE SALINA: salinizzazione suoli

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Pressione

ANNO DI RIFERIMENTO: vigente

DESCRIZIONE: l'indicatore analizza i fenomeni di ingressione salina con diretto coinvolgimento dei suoli sottoposti a pratiche agricole(effetti sulle produzioni agrarie) e sulle formazioni vegetali

(Cause): utilizzo di acque di falda contaminata per l'ingressione del cuneo salino

(UNITA' DI MISURA: conducibilità μS)

STATO DELLE CONOSCENZE: SUFFICIENTE

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- letteratura:

•Il Serchio: una possibile soluzione dei problemi idrici di Pisa e Livorno (vedasi bibliografia inerente il quadro conoscitivo)

•Vari studi e pubblicazioni a cura del Parco (vedasi bibliografia inerente il quadro conoscitivo)

- stime :

- analisi dirette:.....

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

•approfondimento delle conoscenze idrogeologiche del territorio suffragato da analisi chimico-fisiche

•controllo per il rilascio delle concessioni per nuovi pozzi e per le derivazioni dal fiume

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente-Il sistema Acqua

Il Lo stato delle Acque Profonde-Falda acquifera superficiale

Indicatore: EDIFICAZIONI: perdita di suolo agrario

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Pressione

ANNO DI RIFERIMENTO: vigente

DESCRIZIONE: l'indicatore stima:la perdita di suolo agronomico a vantaggio delle nuove previsioni urbanistiche

(Cause): esigenze abitative

(UNITA' DI MISURA: superfici in mq)

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- **letteratura:**

- Dati forniti dall'Ufficio Tecnico Comunale

- **stime :**

- **analisi dirette:**.....

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

.....
.....

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente-Il sistema Socio-Economico

Indicatore: PRELIEVI DA ACQUEDOTTO: subsidenza

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Pressione

ANNO DI RIFERIMENTO:anni 70/vigente

DESCRIZIONE: l'indicatore fornisce informazioni su fenomeni di subsidenza in aree comprese nel raggio di influenza dei pozzi dell'acquedotto con conseguenti dissesti (lesioni) in alcuni edifici.

(Cause): costipamento dei terreni per eccesso di emungimenti

(UNITA' DI MISURA:)

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- letteratura:

studi geologici citati in bibliografia, corredati di misure dirette su lesioni presenti su edifici

- stime :

- analisi dirette:.....

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

Necessità di realizzare un piezometro esterno all'area dell'Acquedotto di Filettole

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente-Il sistema Acqua

III Le Pressioni sul sistema Acqua

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente-Il sistema Suolo

I Lo stato del Suolo- La pianura- I fenomeni di subsidenza

Indicatore: PRELIEVI DA ACQUEDOTTO: occupazione di suolo

(Aree di salvaguardia delle risorse idriche)

SISTEMA AMBIENTALE: SUOLO

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Pressione

ANNO DI RIFERIMENTO:1995 applicazione della 236/88,successiva 152/99 e modifiche

DESCRIZIONE: l'indicatore fornisce informazioni sulla perimetrazione di aree soggette a particolari prescrizioni per il loro uso e ne vieta l'utilizzo per altre funzioni

(Cause):necessità di salvaguardare le aree vocate all'uso acquedottistico

(UNITA' DI MISURA: superfici mq)

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- **letteratura:**
- normativa di riferimento suindicata
- studio geologico di supporto al vigente PRG

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente-Il sistema Acqua

III Le risposte in atto-Aree di salvaguardia delle risorse idriche

Cartografia di supporto al P.S.:

- Aree di salvaguardia delle risorse idriche

Indicatore: SISTEMI DI SMALTIMENTO REFLUI AL SUOLO

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Pressione

ANNO DI RIFERIMENTO:attuale

DESCRIZIONE: l'indicatore può segnalare l'eventualità di aumento del carico organico nei terreni delle aree non servite da fognatura pubblica

(Cause): assenza di sistema fognario pubblico

(UNITA' DI MISURA: mq)

STATO DELLE CONOSCENZE: INSUFFICIENTE

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- **letteratura:**
- dedotti da considerazioni inerenti l'assenza del servizio di fognatura pubblica
- **stime :**
- **analisi dirette:**.....

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

Verificare l'idoneità dei sistemi esistenti e comunque verificare sistemi alternativi compatibili con le situazioni geologico-ambientali per le nuove concessioni

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente-Il sistema Acqua

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente-Il sistema Socio-Economico

Cartografia di supporto al P.S.:

- Carta dei contesti idrogeologici e della vulnerabilità idrogeologica

Indicatore: ATTIVITA'ESTRATTIVA: estrazione materiali

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo
TIPO DI INDICATORE(S,P,R): Pressione

ANNO DI RIFERIMENTO:anni pregressi con ripercussioni attuali per quanto
concerne lo stato dei luoghi

DESCRIZIONE: l'indicatore riporta i siti interessati in passato dall'attività estrattiva, oggi abbandonati ed interessati ancora da attrezzature relitte e da fronti instabili.

(Cause) : attività estrattiva

(UNITA' DI MISURA): rappresentazione cartografica di aree

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- **letteratura:**

∞documentazione inerente la cessata attività reperibile presso l'U.T.

Comunale

- **stime :**

- **analisi dirette:** sopralluoghi in situ

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:.....

.....

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo stato dell'ambiente: II sistema suolo

I Stato del suolo- L' Area collinare

III Le pressioni sull'area collinare: l'attività estrattiva

Cartografia di supporto al P.S.:

*Carta geomorfologica

Indicatore: ATTIVITA'ESTRATTIVA: intercettazione emergenze carsiche

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R): Pressione

ANNO DI RIFERIMENTO:anni pregressi

DESCRIZIONE: l'indicatore segnala impatti negativi a danno del patrimonio carsico, causato dallo svolgimento dell'attività estrattiva

(Cause) : attività estrattiva

(UNITA' DI MISURA): rappresentazione cartografica di aree

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- **letteratura:**
- Studi geologici e speleologici citati nella bibliografia relativa al quadro conoscitivo
- **stime :**
- **analisi dirette:** sopralluoghi in situ

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

.....
.....

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo stato dell'ambiente: Il sistema suolo
I Stato del suolo- L' Area collinare

Cartografia di supporto al P.S.:

*Carta geomorfologica

Indicatore: INCENDI

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Pressione

ANNO DI RIFERIMENTO: vigente

DESCRIZIONE: l'indicatore evidenzia la frequenza di incendi nell'area collinare di Vecchiano con conseguente perdita di suolo e di essenze vegetazionali

(Cause) : origine dolosa di incendi

(UNITA' DI MISURA): superfici bruciate Km²

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- dati disponibili presso l'U.T. del Comune di Vecchiano e dalla Unità di protezione Incendi Boschivi presso il Comune di Calci

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

.....
.....

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo stato dell'ambiente: II sistema suolo

I Stato del suolo- L' Area collinare

II Lo Stato del paesaggio vegetale

Rapporto sullo stato dell'ambiente: II sistema paesaggio e natura

Indicatore: PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):RISPOSTA

ANNO DI RIFERIMENTO: 2005

DESCRIZIONE: l'indicatore fornisce: lo strumento finalizzato alla diminuzione e contenimento del rischio idraulico nelle aree perimetrate a varia pericolosità

(Cause):possibili eventi alluvionali da parte del fiume Serchio)

(UNITA' DI MISURA: Km²)

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- **letteratura:**
- Delib.n°112 del 18/12/01 dell'Aut.di Bacino del Serchio
Comitato Istituzionale
- DRC 20 del 1/2/05. Approvazione PAI Stralcio Assetto
Idrogeologico
- **stime :**
- **analisi dirette:**.....

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

Valutazione del rischio caso per caso

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente-Il sistema Acqua

IV Le risposte in atto- prevenzione del rischio idraulico

Cartografia di supporto al P.S.:

- Carta eventi alluvionali pregressi e verifiche idrauliche
- Carta della pericolosità idraulica

Indicatore:PIT REGIONALE E PTC PROVINCIALE

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Risposta

ANNO DI RIFERIMENTO:PIT (gennaio 2000) PTC(dicembre 1998), vigente

DESCRIZIONE: l'indicatore stabilisce misure di salvaguardia per la difesa di fenomeni alluvionali

(Cause): possibili eventi alluvionali da parte del fiume Serchio

(UNITA' DI MISURA: Kmq)

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- **letteratura:**
- normativa suindicata
- **stime :**
- **analisi dirette:**.....

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente-Il sistema Acqua

IV Le risposte in atto- prevenzione del rischio idraulico

Cartografia di supporto al P.S.:

- Carta eventi alluvionali pregressi e verifiche idrauliche
- Carta della pericolosità idraulica

Indicatore: ABBANDONO PRATICHE AGRICOLE(muretti a secco, opere di regimazione, olivocoltura)

**SISTEMA AMBIENTALE: Suolo
TIPO DI INDICATORE(S,P,R): Pressione e Stato**

ANNO DI RIFERIMENTO: vigente

DESCRIZIONE: l'indicatore evidenzia i fenomeni suindicati con conseguente instaurarsi di fenomeni di dissesto idraulico e l'instaurarsi di incendi boschivi

(UNITA' DI MISURA:

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- letteratura:
-dati forniti dall'U.T.comunale e sopralluoghi nell'area

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.)

Rapporto sullo stato dell'ambiente: Il sistema suolo

I Stato del suolo- L'Area collinare

II Lo Stato del paesaggio vegetale

Rapporto sullo stato dell'ambiente: Il sistema paesaggio e natura

Indicatore: IMPIANTI DI FOGNATURA E DEPURAZIONE

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Risposta

ANNO DI RIFERIMENTO: vigente e futuro

DESCRIZIONE: l'indicatore fornisce: dati inerenti il sistema fognario presente nel territorio e quello di depurazione ad esso collegato

(UNITA' DI MISURA):.....

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- Dati tecnici forniti dall'U.T. del Comune di Vecchiano

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

.....
.....

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.)

Rapporto sullo stato dell'ambiente: Il sistema Acqua

IV Le risposte in atto

Rapporto sullo stato dell'ambiente: Il sistema Socio-Economico

Indicatore: SISTEMI DI RACCOLTA DIFFERENZIATA

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Risposta

ANNO DI RIFERIMENTO: vigente

DESCRIZIONE: l'indicatore fornisce: dati inerenti il sistema di raccolta differenziata offerto alla popolazione con isole ecologiche comprensive dell'organico e convenzione con GEOFOR per i rifiuti ingombranti.

(UNITA' DI MISURA):

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- **letteratura:**

Dati disponibili presso l'U.T. del Comune di Vecchiano

- **stime :**

- **analisi dirette:** presenza di isole ecologiche nel territorio

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

.....

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.)

Rapporto sullo stato dell'ambiente: Il sistema Socio-Economico

Indicatore: PIATTAFORMA AREA RACCOLTA MATERIALI INERTI
(stoccaggio provvisorio)

SISTEMA AMBIENTALE: Suolo

TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Risposta

ANNO DI RIFERIMENTO: futuro

DESCRIZIONE: l'indicatore esprime la volontà dell'Amministrazione Comunale di dotarsi di un'area per lo stoccaggio provvisorio di materiali inerti prima della collocazione definitiva presso l'area di trattamento definitivo presso Ospedaletto

(UNITA' DI MISURA):

STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO

I dati per la stima dell'indicatore (e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:

- letteratura:
- Dati disponibili presso l'U.T. del Comune di Vecchiano
- stime :
- analisi dirette:.....

Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:

.....
.....

NOTE (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.)

Rapporto sullo stato dell'ambiente: Il sistema Socio-Economico

Cartografia di supporto al P.S.:

*Carta geomorfologica