

**RELAZIONE
GENERALE DI SINTESI**

COMUNE DI LUCCA

GRUPPO L'AMBIENTE E LA VIVIBILITÀ

IL PIANO STRUTTURALE

Gianfranco Barsotti

**Relazione generale di sintesi su l'Ambiente e
la vivibilità**

Lucca, dicembre,1997

INDICE

1. PREMESSA.....	pag. 3
2. GEOLOGIA.....	pag. 6
3. BOTANICA E ZOOLOGIA.....	pag. 7
4. AGRICOLTURA.....	pag. 9
5. LA VIVIBILITÀ: ARIA, ACQUA E SUOLO.....	pag. 12
6. SISTEMI E SUBSISTEMI AMBIENTALI.....	pag. 18
7. VARIANTI ED INVARIANTI STRUTTURALI¹	
8. BIBLIOGRAFIA.....	pag. 20

¹ Questa parte è stata stralciata in quanto il presente Piano Strutturale ricorre all'individuazione delle Invarianti Strutturali in altri termini.

1. PREMESSA

Prima di passare a descrivere, seppur sinteticamente, il lavoro svolto dai vari consulenti nei Settori di pertinenza del **Gruppo "L'Ambiente e la Vivibilità"**, ritengo opportuno ripercorrere le principali tappe di un cammino culturale che spiega come si sia arrivati, oggi, a concepire una legge urbanistica in chiave ambientalista.

La nozione di "**paesaggio**" in virtù della Legge 431/85, meglio nota come legge Galasso, ha assunto nel tempo una dimensione "ambientale", in senso lato, per cui dal concetto di "**paesaggio estetico**" si è passati a quello di "**paesaggio geografico**", inteso come proiezione visibile delle dinamiche naturali e delle trasformazioni antropiche. Per cui i vincoli non sono più motivati da un giudizio di valore estetico o storico del paesaggio, ma ricondotti all'ambito più complessivo del concetto di territorio, introducendo le "categorie di beni o risorse" in funzione della morfologia, dell'idrografia, del regime idrico del suolo, dell'uso del suolo, ecc.

Un notevole salto di qualità che ha comportato e comporta, nell'ambito della **pianificazione territoriale**, innovazioni sotto il profilo metodologico e tecnico ed una diversa formulazione di obiettivi. Ration per cui oggi, i processi di identificazione del "**paesaggio-ambiente**", divengono processi complessi non riconducibili al solo aspetto fisico del territorio, ma anche al rapporto "**uomo-ambiente**" in cui l'attività antropica va considerata un "**fattore ecologico**" ossia un fattore che interagisce con l'ambiente, modificandolo. Nella sfera di questo rapporto l'uomo, nel senso della comunità, può in alcuni casi, attribuire ai luoghi un "valore simbolico" oltre che funzionale ed economico.

Ricorrere poi al concetto di **stabilità ecosistemica** ci permette di considerare la interconnessione esistente tra pianificazione territoriale ed ecologia e quindi di rafforzare il concetto di dimensione "**ambientale**", alla nozione di "**paesaggio**".

La **stabilità** è un fattore che caratterizza gli ecosistemi maturi, diversificati, che si evolvono verso condizioni di equilibrio dinamico e che sono caratterizzati da bassa produttività. Questo è il motivo per cui l'Uomo, per ottenere la massima produttività nello sfruttamento delle risorse naturali, è portato a creare sistemi elementari, poco diversificati, instabili, fragili e vulnerabili, come nel caso delle "**monocolture**" agricole e forestali.

Al momento che le condizioni artificiali di equilibrio vengono a mancare, come nel caso dell'abbandono delle campagne, il sistema evolve verso un nuovo assetto, attraverso fasi, durante le quali si manifestano processi di degrado. In questi casi la pianificazione territoriale dovrà suggerire azioni e comportamenti che possono condurre verso nuovi e meno fragili equilibri, introducendo, là dove è necessario, non solo meccanismi di vincolo, ma anche e soprattutto facendo ricorso a categorie di interventi che prevedano il "ripristino" o la "conservazione".

Il concetto di "**sviluppo sostenibile**", così come previsto nell'Art.1 della **L.R. 5/95**, legge che detta le "**Norme per il governo del territorio**", rafforza, in un certo senso, quanto già espresso in precedenti leggi di tutela, dal momento che la tutela e la valorizzazione delle risorse del territorio viene ormai, a giusta ragione, considerata condizione necessaria ed indispensabile per la salvaguardia dei diritti delle generazioni presenti e future; infatti, nell'Art. 2, terzo comma, della stessa legge, Regione, Province e Comuni , ne garantiscono la tutela.

Le "**risorse naturali**", l'aria, l'acqua, il suolo e gli ecosistemi, nell'Art.2, primo comma, della L.R. 5, assumono il giusto ruolo, infatti, in quanto espressioni degli equilibri ambientali e dello stato di salute dell'ecosistema permettono di valutare la sostenibilità ambientale delle trasformazioni del territorio.

L'importanza di queste risorse è evidenziata anche nell'Art.5, terzo comma, della medesima legge,..."**Nessuna risorsa naturale del territorio può essere ridotta in modo significativo e irreversibile in riferimento agli equilibri degli ecosistemi di cui è componente....**"

Nello specifico occorre, quindi, orientarsi verso la ricerca di modalità di uso e conservazione delle risorse che tenda ad un complessivo riequilibrio della

funzionalità dei sistemi naturali agendo sui processi di retroazione negativi per l'ambiente oltre che sull'uso irrazionale e lo spreco delle risorse.

Per il raggiungimento degli obiettivi previsti dalla L.R., è necessario il rispetto di alcuni principi generali:

- *il consumo di una risorsa non rinnovabile deve essere ridotto al minimo;*
- *una risorsa rinnovabile non può essere sfruttata oltre la sua capacità di rigenerarsi;*
- *non si possono immettere nell'ambiente più sostanze di quanto l'ambiente riesca ad assorbire;*
- *i flussi di energia e di materiali indotti dall'attività antropica devono essere contenuti entro soglie di rischio accettabili.*

Il "**Piano Strutturale**" (P.S.), previsto nell'Art.24 della stessa L.R., che "**definisce le indicazioni strategiche per il governo del territorio comunale,...**" deve contenere un quadro conoscitivo dettagliato, a livello comunale, delle risorse già individuate dal "**Piano Territoriale di Coordinamento**" (P.T.C.) provinciale; tra queste le risorse naturali, delle quali si occupa il **Gruppo** di consulenti da me coordinato.

Lo stesso Gruppo, ai sensi dell'Art.24, secondo comma, lettera c, dovrà individuare **Sistemi e Subsistemi ambientali**, e **Invarianti strutturali**², quest'ultime ai sensi dell'Art.5, sesto comma.

La lettura del territorio per **Sistemi** è importante in quanto sposta l'elemento principale su cui basare le scelte, non tanto sulle modalità di occupazione del suolo quanto sugli effetti che l'attuazione delle previsioni inducono sui diversi fattori ambientali spesso già sottoposti ad uno stato di stress.

Per quanto riguarda le azioni specialistiche, sino ad oggi svolte dai diversi operatori del Gruppo, indirizzate alla definizione del quadro conoscitivo del sistema ambientale del Comune ai sensi degli artt.5 , 24, 25 della L.R. 5, ritengo sia utile accennare all'importanza dei temi trattati per la definizione del **Piano Strutturale** e riassumerne le indicazioni scaturite dagli studi svolti.

² Il presente Piano Strutturale ricorre all'individuazione delle Invarianti Strutturali in altri termini.

2. LA GEOLOGIA

La **Geologia** è nel P.S. pensata e realizzata come un supporto rivolto a fornire le basi conoscitive del sistema fisico al pianificatore. Ad essa compete lo studio degli equilibri dell'ambiente fisico, dei limiti e della potenzialità che questi equilibri presentano per l'organizzazione dello spazio e l'analisi o la previsione degli impatti delle attività antropiche sull'ambiente.

I campi di interesse geologico-applicativo da utilizzare nella pianificazione e gestione del territorio sono:

- **la caratterizzazione geologico-tecnica del territorio attraverso la conoscenza delle proprietà fisiche e meccaniche delle rocce che costituiscono unità geologiche presenti: lo strumento pianificatore indispensabile a tale riguardo è la "Carta geologico-tecnica" che rappresenta le caratteristiche ed il comportamento fisico-meccanico dei terreni;**

- **il censimento delle aree soggette a dissesti idrogeologici attuali e potenziali (frane, cedimenti, erosioni di sponda, alluvioni, ecc...) che sono fonti continue di rischio per la popolazione ed i manufatti. In questo caso gli strumenti pianificatori più importanti sono le carte di rischio geologico-ambientale (Carta della pericolosità litotecnica-geotecnica, relativa alla pianura, Carta della pericolosità geomorfologica, relativa ai rilievi, e la Carta della pericolosità idraulica);**

- **la situazione idrologica ed idrogeologica del territorio comunale, attraverso lo studio del reticolo idrografico e della rete dei canali artificiali con le relative portate, l'analisi dei bacini, lo studio delle sorgenti, le condizioni piezometriche, ecc.... Gli strumenti pianificatori, in questo caso, saranno la "Carta del reticolo idrografico" e la "Carta idrogeologica".**

I consulenti incaricati, che hanno prodotto le succitate cartografie, hanno messo in evidenza, nella parte collinare del comune, aree a rischio geologico-ambientale per la presenza di diffusi fenomeni di dissesto (prof. Francesco Baldacci e dott. Mario Trivellini) e nelle parti di fondovalle e di pianura le aree a rischio di esondazione, con delimitazione di quelle aree allagate nel periodo 1992-1997 (dottori Gerardo Nolledi e Carlo Chines). Nella relativa cartografia sono state evidenziate le classi di pericolosità.

Sono state individuate sulle aree collinari le sorgenti libere e quelle captate per usi pubblici e privati, mentre nelle aree di fondovalle e di pianura è stato evidenziato l'andamento della piezometrica media attuale (rilievo 1996-1997). Inoltre sono state indicate le fasce di rispetto di pozzi e sorgenti utilizzati per la captazione di acqua destinata al consumo umano.

È stata elaborata la carta della soggiacenza della falda in condizioni di massima ricarica (novembre 1992) che risulta importante anche ai fini edificatori e per la valutazione della sua vulnerabilità.

Lo studio idrogeologico della pianura di Lucca ha messo in evidenza l'importanza che questa riveste per la **risorsa acqua** e quanto questa risulti vulnerabile. Si tratta di una **risorsa di interesse regionale che va salvaguardata** e, dal momento che città come Pisa e Livorno ne usufruiscono largamente, occorrerebbe che anch'esse contribuissero a ciò.

Lo studio geologico ed in particolare quello geomorfologico ha permesso di arrivare all'individuazione di sistemi e subsistemi ambientali nell'ambito del territorio comunale. Inoltre, ha anche evidenziato la mancanza di siti idonei per eventuali discariche di RSU.

Le carte geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche, elaborate dai consulenti in scala 1:10.000, sono da considerarsi supporti fondamentali per una lettura, di dettaglio delle **invarianti strutturali**³.

³ Il presente Piano Strutturale ricorre all'individuazione delle Invarianti Strutturali in altri termini.

3. BOTANICA E ZOOLOGIA

Per quanto riguarda la **Flora** e la **Fauna**, risorse naturali che rappresentano le **componenti biotiche** di un ecosistema, la loro conoscenza è indispensabile per valutarne lo stato di salute e di conseguenza.."**la sostenibilità ambientale delle trasformazioni del territorio.**" (primo comma, Art.2, L.R. 5).

La **vegetazione**, ossia il complesso delle piante che vivono in un determinato ambiente, oltre che caratterizzare molti ecosistemi (prateria, steppa, gariga, macchia, foresta, ecc....) esercita sul territorio numerose azioni positive: funziona da volano per le acque meteoriche evitandone il ruscellamento, assorbe e rilascia lentamente nel suolo l'acqua di pioggia favorendo il rimpinguamento delle falde freatiche, assorbe polveri, esercita un'azione benefica sul clima locale, evita o rallenta fenomeni erosivi e dissesti.

Il valore di questa risorsa naturale si è diversificato nel tempo, da meramente economico, quando vi era necessità di legna da ardere, è passato oggi ad assumere un valore prevalentemente paesaggistico-ambientale e ricreativo. Inoltre, dopo i disastri avvenuti a seguito di dissennati disboscamenti, gli è stata finalmente riconosciuta la funzione protettiva e quindi oggi si tende a tutelare maggiormente questa risorsa.

La **Carta del paesaggio vegetale**⁴, redatta dal consulente incaricato, prof: Paolo Emilio Tomei, comprende le principali fitocenosi, che caratterizzano il territorio comunale sia sui rilievi che in pianura.

Per alcune cenosi, specialmente quelle di origine antropica, come le pinete, abbastanza diffuse sul territorio, dovranno essere previsti interventi indirizzati alla ripresa della vegetazione autoctona costituita prevalentemente da latifoglie.

In alcune aree montane - dove ormai persistono condizioni di gariga su calcare (Monte Penna) - la presenza di una ricca flora costituita da varie specie di orchidee

⁴ La suddetta Carta è stata sostituita dalla tavola A.15 CARTA AGRO - AMBIENTALE

ed altre piante caratteristiche di questi ambienti esclude interventi di rimboschimento, bensì indirizza verso il mantenimento di tali condizioni.

I pochi lembi di boschi planiziali meritano particolare attenzione per l'importanza storica ed ecosistemica che questi rivestono, in quanto qui sopravvivono presenze floristiche ed aggruppamenti vegetazionali, oggi del tutto scomparsi in altre aree della pianura lucchese.

Nei giardini delle splendide ville lucchesi è stata censita la flora arborea presente costituita da piante di notevole interesse botanico e storico.

Un'altra importante risorsa naturale del territorio è la presenza di "**stazioni di rifugio**", dove sono presenti piante ed animali, un tempo più diffusi, e che quindi rappresentano "pagine" di storia naturale del passato, estremamente rilevanti, da conservare. Queste stazioni di rifugio o **biotopi**, che spesso occupano delle superfici ridotte caratterizzate da particolari condizioni ambientali, meritano la massima protezione perchè, anche un intervento, se pur minimo (captazione di una sorgente, apertura di un sentiero, ecc.) può distruggerli.

Sono state redatte **schede tematiche** dei **Biotopi**, corredate da idonea cartografia e relazioni che evidenziano l'importanza dei medesimi. Inoltre, per ogni biotopo, è stata fornita una sintetica descrizione, la florula di maggiore rilevanza, ed indicata la relativa bibliografia.

4. AGRICOLTURA

L'**Agricoltura**, pur rivestendo un notevole valore ambientale, almeno come presidio, va annoverata anche e soprattutto nelle attività produttive.

L'entrata in vigore della L.R. 64/95, conseguente all'approvazione della L.R.5/95, ha permesso il riconfluire all'interno della disciplina urbanistica delle zone agricole di aspetti propri della pianificazione paesaggistica-ambientale, già operante fino ad oggi in forma autonoma con una disciplina approvata dalla Regione in adempimento della L.431/85, come pure rappresenta il punto di partenza per una pianificazione del

territorio effettivamente più attenta agli assetti, fino ad ora concretamente molto trascurati, delle zone agricole.

D'altronde, l'agricoltura, non può essere considerata una semplice attività legata alla coltivazione dei campi, ma va considerata come la prima forma di pianificazione territoriale realizzata dall'uomo, a partire dal Neolitico. La scelta dei luoghi nei quali insediarsi per svolgere questa attività era fatta con cura, tenendo conto delle risorse disponibili, in particolare della presenza dell'acqua, ed della naturale predisposizione del sito a condizioni di stabilità. I primi luoghi insediati e coltivati furono quelle aree collinari in grado di soddisfare i succitati requisiti e nelle quali vennero realizzate le prime opere di sistemazione idraulica. Una sorta di programmazione e pianificazione rurale che partiva dalla definizione di un obiettivo, per poi passare ad un'attenta valutazione delle risorse e sulla base di queste ne individuava lo sfruttamento ottimale, attraverso una progettualità. La L.R: 5/95 sembra suggerire lo stesso criterio operativo: individuazione degli obiettivi, valutazione delle risorse, progetto e sua realizzazione.

Le zone agricole sono da configurarsi come subsistemi territoriali in cui l'ambiente è stato modificato dall'Uomo per la gestione delle attività rurali. Occorre pertanto individuare una serie di grandi **Agro-ecosistemi** che si caratterizzano più che dal punto di vista produttivo da quello della gestione del territorio.

Questo obiettivo da perseguire parte dalla considerazione che il sistema rurale non debba solamente identificarsi con le condizioni della produzione agricola, ma anche e soprattutto, con le funzioni di protezione ambientale; quindi un'agricoltura indirizzata a costituire un valido "**presidio ambientale**".

La salvaguardia ed il consolidamento del territorio agricolo assumono anche, dal punto di vista dello sviluppo compatibile, un significato strategico per contenere il consumo crescente della **risorsa-suolo**.

Dal punto di vista ecologico, si tratta di concepire una agricoltura che si faccia carico di quelle opere ed infrastrutture necessarie alla difesa del suolo e del regime

idraulico e che concorra al ripristino di quelle prestazioni del territorio che sono andate a ridursi nel tempo.

E' necessario favorire il cambiamento, operando non solo in chiave di vincoli, ma definendo delle linee guida che consentano di conciliare la salvaguardia dell'ambiente con le esigenze della produzione e del mercato.

Occorre quindi che l'agricoltura recuperi il suo antico ruolo di strumento di difesa del suolo, ma ciò potrà avvenire solo se gli interventi futuri saranno sostenuti da una pianificazione del territorio che tenga conto della naturale predisposizione delle aree coltivabili e metta a fuoco gli obiettivi da perseguire.

L'attività agri-turistica può costituire un'importante fonte di integrazione del reddito dell'azienda agricola, permettendo a questa di investire per la conservazione di quei sistemi colturali di rilevanza paesaggistico-ambientale. In questi casi sarebbe auspicabile uno snellimento delle procedure per la ristrutturazione ed il cambio di destinazione d'uso dei fabbricati rurali.

L'agricoltura lucchese, è una realtà estremamente diversificata e soprattutto frammentata in unità aziendali prevalentemente di ridotta superficie, circa il 98% delle aziende non arriva a 10 ha, che il consulente incaricato, dott. Luigi Lippi, ha messo in evidenza sia nella **Carta del paesaggio agrario**⁵, sia nella relazione sulla "Tipologia delle forme agronomiche della campagna lucchese". La pianura ed i fondovalle sono interessati da seminativi, con prevalenza di mais nelle zone umide, fagioli (S.Alessio e Carignano), orto-floricoltura nella piana di Santarlascio, dove è tradizionalmente presente anche la frutticoltura. Le colture collinari sono costituite prevalentemente da vigneti ed oliveti, quest'ultimi spesso mantenuti su aree terrazzate naturali od artificiali. La valenza ambientale e paesaggistica di queste forme colturali è alta, ragion per cui occorre valutare realisticamente la loro conservazione. Inoltre, sia la vite che l'olivo, di queste colline sono fonti di produzione tipiche di olio e di vino, e quindi suscettibili di sviluppo in chiave agri-turistica.

⁵ La suddetta Carta è stata sostituita dalla tavola A.15 CARTA AGRO - AMBIENTALE

L'agricoltura tradizionale lucchese, basata soprattutto su di una economia di sussistenza, costituiva effettivamente un "presidio ambientale", tanta era la cura nella sistemazione del terreno. Le aree collinari coltivate mostrano ancor oggi, evidenti tracce di queste sistemazioni a terrazze, gradoni o ciglioni, eseguite da generazioni di agricoltori, in funzione di operazioni colturali manuali ed allo scopo di regimazione delle acque meteoriche. Gli attacchi parassitari erano contenuti grazie a coltivazioni promiscue, come d'altronde avviene in natura, e l'uso degli antiparassitari era limitato a quelli di origine naturale come lo zolfo ed il rame.

Il processo di modernizzazione dell'agricoltura ha apportato radicali trasformazioni e cambiamenti significativi al paesaggio rurale, ma fortunatamente in lucchesia è stato più lento che altrove. Le sistemazioni agrarie di piano e di colle si sono comunque adeguate all'impiego delle macchine, anche e soprattutto per sopperire alla riduzione degli addetti. Alcuni terrazzamenti, utilizzati in collina per le colture della vite e dell'olivo, sono stati parzialmente sostituiti da altre sistemazioni, per esempio quella a rittochino per la viticoltura. L'olivicoltura ha subito meno trasformazioni e la riduzione delle terrazze, nelle zone impervie, è imputabile, quasi esclusivamente, a fenomeni di abbandono.

La produzione agricola lucchese sembra oggi più orientata verso la vendita del prodotto che all'autoconsumo, e questo è un fatto positivo che va in qualche modo incentivato, in quanto può garantire la presenza di addetti in questo importante e delicato settore.

Il problema più sentito, nelle zone agricole del territorio, comunale riguarda i rischi di inquinamento da eccessi di fertilizzazione ed utilizzo di fitofarmaci. A questo proposito, le organizzazioni di categoria e gli Enti pubblici preposti (Provincia e Regione) stanno lavorando per diffondere tecniche colturali più leggere indirizzate all'ottenimento di produzioni integrate o biologiche. Si tratta di strategie produttive più rispettose degli equilibri ambientali e della salute dei consumatori, ma certamente più rischiose come garanzia dell'ottenimento di produzione vendibile.

4. LA VIVIBILITÀ: ARIA, ACQUA, SUOLO

Nel primo comma dell' Art.2 della L.R. 5. si legge... **"Sono risorse naturali del territorio l'aria, l'acqua, il suolo,...Esse esprimono gli equilibri ambientali e lo stato di salute dell'ecosistema generale..."**

Ciò premesso, la stessa L.R. evidenzia l'importanza di queste risorse nell'Art.5 - *Norme generali per la tutela e l'uso del territorio*, al terzo comma, **"Nessuna risorsa naturale del territorio può essere ridotta in modo significativo e irreversibile in riferimento agli equilibri degli ecosistemi di cui è componente..."**, al quinto comma, **" I nuovi insediamenti e gli interventi di sostituzione dei tessuti insediativi sono consentiti se esistono o siano contestualmente realizzate le infrastrutture che consentono la tutela delle risorse essenziali del territorio. In tal senso sono comunque da garantire: l'approvvigionamento idrico e la depurazione; la difesa del suolo per rendere l'insediamento non soggetto a rischi di esondazione o di frana; lo smaltimento dei rifiuti solidi;..."**

Sino ad oggi queste **risorse naturali essenziali**, pur rappresentando le componenti fondamentali per la nostra vita, la nostra **"vivibilità"** sono state, da lungo tempo, abusate.

Il 1973 segna una data fondamentale nella storia della politica ambientale, dal momento che il mondo occidentale va incontro ad una grave crisi economica e deve prendere atto, in un modo che sembra essere definitivo, che le risorse sono limitate e che la Terra non può sopportare più a lungo gli inquinamenti e smaltire i rifiuti. Si comprende finalmente che anche sotto il profilo strettamente economico l'inquinamento, nelle sue varie forme, costituisce un danno rilevante per la comunità.

Comunque sia, ...*" È necessario prendere atto che il problema ecologico non ha un rilievo puramente settoriale, ma occupa una posizione centrale, in quanto comporta un ripensamento di tutta l'impostazione con cui viene trattata l'intera problematica economica. Occorrono pertanto grandi sforzi per recepire all'interno della scienza economica nuovi schemi per cui la questione ambientale possa*

assumere un ruolo endogeno e non più esogeno, come accade attualmente.”
(Molesti, 1994)

L'aria, l'acqua, il suolo, contrariamente a quanto accade per la terra, il lavoro e il capitale, non hanno alcun prezzo, dato che non hanno alcun proprietario; si tratta di quella che Hardin (1968), ha definito “*The tragedy of common.*”, ossia la “tragedia dei beni collettivi”.

È quindi fondamentale attribuire un valore monetario alle risorse ambientali, perché possano entrare nel calcolo economico, allo stesso titolo degli altri fattori della produzione.

Le risorse naturali del territorio l'aria, l'acqua ed il suolo sono state e vengono così compromesse dalle attività antropiche:

- **Aria:** sono stati e vengono purtroppo tutt'ora immessi inquinanti di ogni genere e le principali fonti sono gli impianti di combustione fissa industriali e civili, le emissioni industriali e di attività produttive in genere e non ultimo il traffico veicolare;

- **Acqua:** ne è stato fatto un uso sconsiderato, sia per uso idropotabile che per uso industriale ed irriguo, ha subito e subisce inquinamenti gravi (organici, chimici, patogeni);

- **Suolo:** subisce inquinamenti di ogni sorta che ne compromettono la sopravvivenza, essendo ormai considerato il suolo come un “**ecoorganismo**”.

Il prezioso suolo forestale può essere distrutto da reiterati incendi cui fa seguito, sui rilievi, il denudamento delle pendici per il ruscellamento delle acque meteoriche; mentre quello agrario può essere isterilito per l'uso sconsiderato di concimi chimici e pesticidi.

Le piogge acide, conseguenza anche e soprattutto di un dissennato traffico veicolare, influiscono negativamente sul pH del suolo, alterandolo e compromettendo così il soprassuolo forestale: si parla ormai di foreste malate. Occorre quindi invertire la tendenza alla distruzione di questa risorsa naturale che rappresenta il supporto, la base della vita, sulla Terra: il suolo è tutt'altro che,....sporca terra!

La L.R. 5, riconoscendo a queste risorse naturali il giusto valore, permette agli Enti preposti, attraverso la definizione di un quadro conoscitivo, di intervenire per evitare sprechi ed inquinamenti.

Lo **smaltimento dei Rifiuti**, rappresenta un'altro aspetto importante per la salvaguardia dell'ambiente e della nostra salute. Questo problema necessita oggi di un nuovo approccio che, partendo dall'obbiettivo prevenzione e riduzione della produzione dei rifiuti, ne riduca la pericolosità. Occorre quindi puntare al riciclaggio ed al recupero di materie, e di energia ed al tempo stesso garantire smaltimenti sicuri. Per quanto riguarda il recupero, va comunque detto che Lucca è, fra le città della Toscana, quella che al momento detiene il primato, con oltre il 20%.

Anche l'**inquinamento sonoro**, il **rumore**, può, se eccessivo, rappresentare un pericolo per la nostra salute.

Lo sviluppo della motorizzazione ed il progresso tecnologico, cui ha fatto seguito la crescente diffusione di apparecchi radio, televisori, elettrodomestici, ecc., ha provocato un notevole aumento delle sorgenti e delle intensità del rumore.

Oggi, non sono solo più gli addetti ad alcune categorie di lavorazioni ad avere ripercussioni, a causa del rumore, sullo stato di salute o di benessere fisico e psichico, ma la popolazione in generale ne è coinvolta, specie nelle città.

Attraverso una conoscenza dettagliata del territorio relativamente alle diverse fonti di emissioni sonore, realizzando una mappatura del livello sonoro equivalente ed elaborando i dati acquisiti mediante modelli previsionali, sarà possibile realizzare adeguati piani di bonifica e dall'altro consentire una pianificazione sull'utilizzo del territorio medesimo attraverso una zonazione che risponda ai dettami della L.447/95.

Il consulente incaricato, dott. Giampaolo Bianucci, a proposito del problema "**Aria**", nel territorio del Comune di Lucca, ha presentato una relazione su "**Le principali fonti di emissioni gassose che hanno una incidenza sull'ambiente e sulla salute della popolazione.**"

Le riflessioni scaturite dal lavoro del consulente riguardano la struttura e l'organizzazione dell'attuale rete di monitoraggio, la gestione dei dati e la valutazione della qualità dell'aria nel territorio comunale.

La rete di monitoraggio è risultata operante da un tempo relativamente breve per fornire indicazioni complete e per consentire previsioni sull'andamento dei diversi inquinanti ed insufficiente. Se ne richiede il completamento e la razionalizzazione dell'attuale sistema di gestione così che sia in grado di fornire l'informazioni in forme immediatamente utilizzabili ai fini istituzionali.

Si suggerisce, inoltre, di avviare interventi di risanamento di realtà note ponendo in atto strategie di riduzione delle emissioni inquinanti e verificandone nel tempo l'efficacia, e di garantire il mantenimento di condizioni ottimali attraverso una pianificazione che garantisca la prevenzione di eventi inquinanti.

Dal momento poi, che il traffico urbano, è risultato essere la fonte prima di deterioramento della qualità dell'aria in quest'area, si suggeriscono interventi correttivi indirizzati a creare flussi di traffico più scorrevoli, da trasferirsi possibilmente in periferia, ed offrire valide alternative di trasporto pubblico.

Per quanto riguarda il problema dell'”**Acqua**”, il consulente ha presentato una relazione su la “**Individuazione delle fonti di inquinamento delle acque, impianti di depurazione, modalità di riciclo.**”

Il Comune di Lucca comprende all'interno del suo territorio **risorse idriche**, di **interesse sovracomunale**, che devono essere salvaguardate e valorizzate attraverso un uso razionale ed una gestione ottimale.

Per questa ragione è stato necessario acquisire conoscenze sulle caratteristiche quali-quantitative della risorsa e il suo grado di vulnerabilità. Il rischio di inquinamento di questo bene prezioso è tanto ed è da mettersi in relazione agli insediamenti antropici, alle attività artigianali, industriali ed agricole presenti sul territorio, ed alle caratteristiche di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero della piana.

Per impedire che le attività che potenzialmente possono produrre sostanze inquinanti non ne determinino la diffusione nell'ambiente, si suggerisce di eliminare o ridurre la pericolosità di certe lavorazioni, adottando processi e tecnologie impiantistiche sicuri, e realizzando un sistema di controllo diretto sulle possibili fonti di inquinamento. Si suggerisce inoltre di chiudere progressivamente, per ovvie ragioni, i pozzi situati nel centro storico e nella immediata periferia della città, per aprirne di nuovi in aree dove non vi siano problemi relativi alla vulnerabilità della falda freatica.

La conservazione di questo patrimonio è legato anche alla esigenza di razionalizzare i prelievi di acque ad uso industriale. Si sostiene pertanto l'esigenza di operare in modo da favorire al massimo il riutilizzo delle acque all'interno dei cicli tecnologici, e la realizzazione di un acquedotto industriale in grado di soddisfare le diverse esigenze produttive.

Per quanto riguarda le acque superficiali, le più sottoposte a fenomeni di inquinamento, appare evidente la necessità di realizzare un sistema di monitoraggio della qualità di queste acque con l'acquisizione di parametri fisico-chimici e mappaggio ecologico, in grado di classificare i corsi d'acqua in riferimento alle loro caratteristiche ecologiche.

Al fine di garantire la qualità delle acque superficiali ed impedire fenomeni di inquinamento della falda, si suggerisce il completamento della rete fognaria, praticamente inesistente nelle zone d'oltre Serchio dove sono dislocati vari impianti di captazione delle acque per uso potabile.

A proposito degli impianti di depurazione, viene preso in considerazione l'impianto di Pontetetto, da tempo in funzione, ma che necessita di adeguamento, e quello previsto nella zona di oltre Serchio⁶, per il quale si rendono necessari approfondimenti in grado di tutelare la vulnerabilità idrogeologica dell'area.

Per quanto riguarda il problema **“Rifiuti”**, il consulente incaricato ha esaminato i dati riguardanti la loro produzione, le diverse tipologie derivanti da attività produttive rispetto a quelle delle raccolte in ambito urbano, utilizzando la terminologia prevista dal DPR 915/82, i problemi relativi alle raccolte differenziate, le tecnologie possibili e le possibili realizzazioni nell'ambito del territorio del Comune di Lucca. Tutto questo è riportato nella relazione **“Produzione rifiuti, smaltimento, riciclaggio.”** redatta dal consulente.

Dall'analisi complessiva dei dati riportati nella succitata relazione si evidenzia la necessità di disporre di un piano di trattamento e smaltimento dei rifiuti che concretizzi soluzioni tecniche e organizzative compatibili con la realtà ambientale del Comune di Lucca.

⁶ Il progettato impianto di depurazione, da realizzarsi nella zona Oltreserchio in prossimità di S. Maria a Colle, per scelta dell'attuale Amministrazione non verrà costruito; l'Amministrazione Comunale sta infatti valutando soluzioni alternative per il convogliamento della rete fognaria che verrà invece realizzata nella frazione di Ponte S. Pietro.

Per aggiornamenti al riguardo vedi appendice relazione A.18 – Individuazione delle fonti di inquinamento delle acque, impianti di depurazione modalità di riciclo.

Nell'ambito del Comune viene auspicata una sempre migliore organizzazione dei servizi di raccolta differenziata col raggiungimento degli obiettivi previsti dal piano regionale, e col ricorso anche a soluzioni alternative come la fluidificazione della frazione umida del rifiuto solido urbano, a mezzo di biotriturazione, ed il suo convogliamento nella rete fognaria⁷. Ciò comporterebbe un recupero energetico ed una valorizzazione dei fanghi di depurazione come fertilizzante agricolo.

Inoltre è stata valutata la possibilità di collocare un impianto di selezione e trattamento del rifiuto solido organico nell'area dello stabilimento AMIT di Nave, dopo adeguata bonifica dell'area dai residui dell'attività dell'impianto di incenerimento rimasto attivo dal 1962 al 1980.

Si prevede anche la possibilità di realizzare, sempre nell'ambito del Comune, un impianto di trattamento, selezione e valorizzazione degli inerti.

Per altre tipologie impiantistiche necessarie e complementari come impianti di compostaggio, discariche di servizio e termovalorizzatori, si auspica una collocazione al di fuori del territorio comunale a causa di una incompatibilità ambientale legata ad una ampia gamma di fattori escludenti.

Per quanto riguarda l' **inquinamento sonoro**, il consulente incaricato ha redatto una relazione su **“Inquinamento acustico: verifica ed ipotesi di zonazione ai sensi della L.447/95.”**

I dati disponibili, sull'inquinamento acustico nell'ambito del territorio comunale, sono rappresentativi solo di due aspetti, del rumore derivante dal traffico veicolare urbano e dell'impatto acustico ambientale dei tratti autostradali.

Nonostante la parzialità dei dati, questi evidenziano chiaramente l'esistenza di un inquinamento acustico legato al traffico veicolare superiore ai livelli sonori massimi caratteristici di aree ad intensa attività antropica.

Questi dati preoccupanti, che necessitano comunque di ulteriori approfondimenti, possono già suggerire idonee soluzioni urbanistiche, ma nello stesso tempo sottolineano la necessità di realizzare, in tempi brevi, una mappatura acustica del territorio comunale che rappresenti in maniera precisa le diverse realtà ambientali per dare seguito a quanto previsto dal DPCM 1/3/91 e dalla L.26/10/95 n.447 sia in

⁷ Per aggiornamenti al riguardo vedi appendice relazione A.18 – Individuazione delle fonti di inquinamento delle acque, impianti di depurazione modalità di riciclo.

termini di conoscenza delle realtà territoriali che nella produzione di piani di bonifica e nella elaborazione di iniziative ed interventi di prevenzione acustico ambientale.

5. SISTEMI E SUBSISTEMI AMBIENTALI

La L.R. 5/95, al secondo comma , punto c, dell'art.24, relativo al Piano Strutturale, introduce i **Sistemi** ed i **Subsistemi ambientali** senza una precisa definizione, accomunandoli a quelli **insediativi, infrastrutturali, di servizio e funzionali**; vengono quindi assimilati elementi tra di loro molto diversi, dal punto di vista materiale, morfologico e funzionale.

I **Sistemi ambientali** del territorio comunale di Lucca, sono stati sostanzialmente individuati, dai consulenti del Gruppo, sulla base delle loro caratteristiche geologiche-geomorfologiche e idrogeologiche:

1. Pianura di Lucca;
2. Pianure di fondovalle e coni alluvio-colluviali intravallivi;
3. Coni di deiezione e lobi di debris flows, talvolta terrazzati, della fascia pedemontana;
4. Rilievi montano-collinari;
5. Rilievi montuosi.

Nella distinzione dei **Subsistemi**, ed ai fini di una più adeguata ripartizione geografica di unità territoriali omogenee, è stato ritenuto opportuno prendere in considerazione anche fattori antropici. Quindi i Subsistemi naturali e antropizzati del territorio comunale sono stati, in ultima analisi, così individuati:

1. Pianura di Lucca: **1.1. Serchio**; **1.2. Ozzeri, Bottacci e aree umide connesse**; **1.3. Aree esterne alle pertinenze di Serchio e Ozzeri**.
2. Pianure di fondovalle e coni alluvio-colluviali intravallivi: **2.1 Valle del Serchio**; **2.2. Valle del Freddana**; **2.3. Valli Cerchia-Contesora**; **2.4. Valle del Ducaia di Nozzano**; **2.5. Valle del Guappero**.

3. Coni di deiezione e lobi di “debris flows”*, talvolta terrazzati, della fascia pedemontana: **3.1. Sinistra del Serchio; 3.2. Dal Morianese all’Oltre Serchio; 3.3. Cintura pedecollinare dei Monti Pisani.**
4. Rilievi montano-collinari: **4.1. Morianese; 4.2. Pieve S.Stefano-Piazzano; 4.3. Colline del Quiesa; 4.4. “Monti” d’Oltre Serchio.**
5. Rilievi montuosi: **5.1. Monti Pisani; 5.2. Brancoleria.**

- “debris flows” = colate detritiche

7. BIBLIOGRAFIA

HARDIN G. (1968) - *The tragedy of commons*. Science, 162:1243.

MOLESTI R. (1994) - *Economia, ecologia, occupazione*. Seminario: Sviluppo sostenibile e governo del territorio, Provincia di Livorno.

**RELAZIONE
MODALITA' DI INDAGINE
IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA;
INQUADRAMENTO GEOLOGICO
GEOMORFOLOGICO E FRANOSITA'**

Dott. Geol Carlo Chines

Piazza S. Francesco, 35

55100 LUCCA

tel. 0583 - 490570

Dott. Geol Gerardo Nolledi

Via Nazario Sauro, 118

55100 LUCCA

tel. 0583 - 956363

COMUNE DI LUCCA

Piano Strutturale

**INDAGINI IDROGEOLOGICHE E GEOTECNICHE DI SUPPORTO ALLA
REALIZZAZIONE DEL PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI LUCCA**

Rapporto conclusivo

DICEMBRE 1997

INDICE

0. - PREMESSA	6
1. - CARTOGRAFIA DI BASE.....	7
1.1 - Carta dei sondaggi e dei dati di base (I AMB 2/2).....	7
1.2. - Carta litotecnica delle aree di pianura, scala 1:25.000 (I AMB 2).....	9
1.3 - Carta del reticolo idrografico con definizione degli ambiti dei corsi d'acqua classificati dalla D.C.R. n. 230/94 e delle aree di fondovalle e di pianura interessate da fenomeni di esondazione, con delimitazione delle aree allagate nel periodo 1992-97, alle scale 1:25.000 (I AMB 3) ed 1:10.000 (I AMB 3/1).....	11
1.4. - Carta idrogeologica del territorio comunale, in scala 1/25.000, con piezometrica media della pianura, tratta dai rilievi del settembre 1996 e del febbraio 1997 e con individuazione, nelle aree collinari e montane, delle 119 sorgenti censite (I AMB 4)	12
2. - CARTOGRAFIA TEMATICA.....	26
2.1. - Carta della pericolosità litotecnica-geotecnica, relativa alla pianura, con ricostruzione delle classi di pericolosità previste dalla D.C.R. n. 94/1985, in scala 1:10.000 (I AMB 2/1)	26
2.2. - Carta della pericolosità idraulica con ricostruzione delle classi di pericolosità definite dalla D.C.R. n. 230/1994, scala 1: 10.000 (I AMB 4/4)	28
2.2.1. - Generalità	28
2.2.2. - Direttive	29
2.2.3. - Pericolosità idraulica	30
3. – CATEGORIE DI PAESAGGIO DELLE AREE DI PIANURA E DI FONDOVALLE.....	33
3.1. - La pianura di Lucca	33
3.1.0. - Generalità sulla pianura di Lucca.....	33
3.1.1. - Fiume Serchio.....	37
3.1.2. - Ozzeri-Bottacci ed aree umide connesse.....	38
3.1.3. - Aree esterne alle pertinenze di Serchio e Ozzeri	40
3.2. - Le valli laterali.....	43
3.2.1. – La valle del Serchio tra Piaggione e Saltocchio.....	43
3.2.2. - La valle del T. Freddana	43
3.2.3. - Le valli del T. Cerchia e del T. Contesora	44
3.2.4. - La valle delle Dogaie di Nozzano- Balbano e di	47

S. Maria a Colle	47
3.2.5. - La valle T. Guappero	48

ELENCO DEGLI ELABORATI¹

- I AMB 2 - Carta litotecnica delle aree di pianura scala 1/25.000
- I AMB 2/1 - Carta della pericolosità litotecnica-geotecnica
delle aree di pianura scala 1/10.000
- I AMB 2/2 - Carta dei sondaggi e dei dati di base scala 1/10.000

- I AMB 3 - Carta del reticolo idrografico con definizione degli
ambiti dei corsi d'acqua classificati dalla
D.C.R. 230/94 e delle aree di fondovalle e di
pianura interessate da fenomeni di esondazione,
con delimitazione delle aree allagate nel periodo 1992-1997
scala 1/25.000
- I AMB 3/1 - Carta del reticolo idrografico con definizione degli
ambiti dei corsi d'acqua classificati dalla

¹ L'elenco degli elaborati viene modificato con la nuova numerazione sottoelencata; nel corso del testo tutti i richiami si riferiscono a questo nuovo elenco. Le tavole III INV.1/ 2/ 3 e gli allegati sono eliminati (per la complessiva comparazione e descrizione degli elaborati grafici si rimanda all'elaborato 0 – Metodologie).

La precedente numerazione viene così modificata:

I AMB.2 → A.4

I AMB.2.1 → A.11.1....10

I AMB. 2.2 → ALL.3.1...10

I AMB. 3 → A.5

I AMB. 3/1 → ALL.1.1...10

I AMB.4 → A.6

I AMB.4.1 → A.7

I AMB.4.2 → A.8

I AMB.4.3 → A.9

I AMB 4.4 → A.13.1...10

I AMB. 4.5. → A.10

² Questa parte è stata stralciata in quanto il presente Piano Strutturale ricorre all'individuazione delle Invarianti Strutturali in altri termini.

D.C.R. 230/94 e delle aree di fondovalle e di
pianura interessate da fenomeni di esondazione,
con delimitazione delle aree allagate nel periodo 1992-1997

scala 1/10.000

I AMB 4 - Carta idrogeologica del territorio comunale con piezometrica
media della pianura, tratta dai rilievi del Settembre 1996 e del Febbraio 1997
e con individuazione, nelle aree collinari e montane, delle sorgenti censite

scala 1/25.000

- I AMB 4/1- Carta piezometrica corrispondente alla massima magra nota
(ottobre 1989) scala 1/50.000

- I AMB 4/2- Carta piezometrica corrispondente alla massima ricarica nota
(novembre 1992) scala 1/50.000

- I AMB 4/3 - Carta della soggiacenza: minima distanza della falda dal p.c.
rilevata tra il novembre 1992 e il febbraio 1997 scala 1/50.000

- I AMB 4/4 - Carta della pericolosità idraulica con ricostruzione
delle classi di pericolosità previste dalla D.C.R. 230/94 scala 1/25.000

- I AMB 4/5 - Carta della vulnerabilità della falda con ricostruzione delle classi di
vulnerabilità per sovrapposizione di parametri noti scala 1/25.000

III INV 1 - Carta di base degli elementi di invariante³ scala 1/25.000

III INV 2 - Carta di base degli elementi di variante condizionata³ scala 1/25.000

III INV 3 - Carta delle invarianti strutturali³ scala 1/25.000

ALLEGATI FUORI TESTO

³ Questa carta è stata eliminata in quanto il presente Piano Strutturale ricorre all'individuazione delle Invarianti Strutturali in altri termini.

All. 1 - Schede dei punti di controllo (vol. 1 e vol. 2)

All. 2 - Schede delle cave censite

All. 3 - Schede delle sorgenti censite

0. - PREMESSA

Nell'ambito dell'incarico per le indagini idrogeologiche e geotecniche di supporto alla redazione del Piano Strutturale del Comune di Lucca (delibera della G.M. n. 1288 del 24.9.1997) sono stati redatti gli elaborati previsti dal programma di lavoro formulato dai sottoscritti geologi il 24.04.1997, con le variazioni introdotte sulla base delle indicazioni fornite dagli Architetti incaricati della redazione del Piano Strutturale e dal Gruppo "L'Ambiente e la Vivibilità".

Gli elaborati ed il lavoro svolto sono descritti in sintesi nel presente rapporto conclusivo.

1. - CARTOGRAFIA DI BASE

1.1 - Carta dei sondaggi e dei dati di base (I AMB 2/2)

Su questa carta sono stati raccolti, sui fondi topografici in scala 1:10.000 della C.T.R., i punti di controllo (pozzi, sondaggi geognostici, prove penetrometriche e prove di permeabilità) disponibili e/o reperibili presso gli archivi delle Pubbliche Amministrazioni (Comune, Provincia, Genio Civile, ecc.), con relative informazioni stratigrafiche, idrogeologiche e geotecniche e con riporto delle cave attive e dismesse e delle attività antropiche principali.

L'insieme dei dati così censiti è stato quindi informatizzato mediante la creazione di un database effettuato tramite MS ACCESS 2.0. In esso si distinguono tre schedature diverse riguardanti:

- n. 540 punti di controllo, costituiti da n. 144 pozzi (73 a stratigrafia nota), n. 147 sondaggi, n. 198 prove penetrometriche, n. 50 prove di permeabilità in sito e n. 1 idrometrografo (All. 1);
- n. 111 tra cave attive e dismesse ed attività antropiche principali (impianti di depurazione, discariche dismesse) (All. 2);
- n. 119 sorgenti, di cui n. 22 captate ad uso acquedottistico, la cui ubicazione è riportata nell'elaborato I AMB 4 (carta idrogeologica con piezometrica media dei rilievi del settembre 1996 e del febbraio 1997) (All. 3).

Le schede relative all' All. 1, riguardante i punti di controllo, sono rappresentate da tre settori così descrivibili: "dati generali", comprendente la elementi relativi alla localizzazione, con georeferenzazione, tipo di indagine, ditta esecutrice e anno di esecuzione; "successione stratigrafica", quando nota, con relativi parametri geotecnici, e nel caso di pozzi, "dati idrogeologici" dell'acquifero; in particolare per i pozzi censiti sono riportate le misure piezometriche della falda dal p.d.c., distinguendo quando la misura si riferisce ad un livello statico (off) rispetto alle misure dinamiche (on).

La scheda relativa alle cave (All. 2) è stata redatta sulla base dell'analoga schedature effettuata dall' Autorità di Bacino del Serchio e comprende elementi relativi alla localizzazione, con georeferenzazione, ed alle condizioni di attività o inattività, elementi morfologici e relativi al tipo di coltivazione, caratteristiche idrologiche e idrogeologiche, condizioni di stabilità e di erosione, elementi geologici e giacimentologici.

La scheda relativa alle sorgenti comprende elementi relativi alla localizzazione, con georeferenzazione e dati sulla modalità di captazione, tipo di emergenza con distinzione di acquifero e acquiclude, eventuali acquedotti alimentati e misure di portata e di temperatura dell'acqua, quando disponibili. I dati sono stati desunti dal censimento generale effettuato da Chines-Nardi-Nolledi-Zia nel 1974, dai rilievi eseguiti nell'ambito del Piano Comunale degli Acquedotti di Cardosi Carrara-Chines-Nardi-Nolledi del 1980 e da rilievi eseguiti negli anni successivi fino ad oggi.

1.2. - Carta litotecnica delle aree di pianura, scala 1:25.000 (I AMB 2)

La carta litotecnica si propone di formulare una ipotesi di modello geometrico-meccanico del sottosuolo delimitando i terreni alluvionali in classi con caratteristiche meccaniche omogenee.

Le unità litotecniche, individuate nei terreni della pianura di Lucca sono cinque e la loro definizione è basata sulle seguenti operazioni e valutazioni:

- raccolta di tutti i punti d'indagine (prove penetrometriche, sondaggi, analisi di campioni); i punti censiti e utilizzati sono circa 500;
- definizione dello spessore dei terreni di copertura alluvionale compressibili o di scarsa consistenza al di sopra dell'orizzonte ghiaioso o di terreni alluvionali di elevata consistenza;
- ricostruzione delle linee isopache dei terreni superficiali compressibili o di scarsa consistenza (tali linee sono rappresentate con equidistanza di metri 1);
- analisi dei parametri geotecnici diretti e indiretti con particolare riferimento ai fattori R_p (resistenza alla punta nelle prove penetrometriche) e m_v (coeff. di compressibilità volumetrica). Il rapporto tra i due fattori ha permesso di caratterizzare gruppi di terreni a comportamento pressoché omogeneo;
- analisi delle stratigrafie e valutazione del "peso" di eventuali livelli sovrapposti a diverso comportamento geotecnico in funzione sia del loro spessore che della loro profondità dal p.c.;
- taratura dei dati teorici ottenuti analiticamente, con risultati provenienti da esperienze dirette sul terreno in situazioni progettuali realizzate.

Sulla base delle elaborazioni effettuate sono state distinte le seguenti unità litotecniche:

- 1) Terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi di elevata consistenza e bassa compressibilità (spessore s della copertura ≤ 1 m)
- 2) Terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e/o sabbioso-argillosi di medio-alta consistenza e medio-bassa compressibilità (spessore della copertura $1\text{m} \leq s \leq 3\text{m}$)
- 3) Terreni prevalentemente sabbioso-limosi e/o argilloso-limosi di media consistenza e media compressibilità (spessore medio s della copertura $3\text{m} \leq s \leq 4/5\text{m}$)
- 4) Terreni prevalentemente limo-sabbiosi e/o limo-argillosi di medio-bassa consistenza e medio-alta compressibilità (spessore medio s della copertura $4/5\text{m} \leq s \leq 7/8\text{m}$)
- 5) Terreni prevalentemente argilloso-limosi e/o argilloso-torbosi di bassa consistenza e elevata compressibilità (spessore medio s della copertura superiore a 8m)

La carta, in apposita versione in scala 1:10.000, è stata utilizzata per la definizione della carta della pericolosità litotecnica-geotecnica della pianura (Elaborato I AMB 2/1)

1.3 - Carta del reticolo idrografico con definizione degli ambiti dei corsi d'acqua classificati dalla D.C.R. n. 230/94 e delle aree di fondovalle e di pianura interessate da fenomeni di esondazione, con delimitazione delle aree allagate nel periodo 1992-97, alle scale 1:25.000 (I AMB 3) ed 1:10.000 (I AMB 3/1)

La formazione di uno strumento urbanistico, secondo quanto definito dalla D.C.R. 230/94 (art. 7) sul rischio idraulico, prevede l'individuazione, lungo i corsi d'acqua elencati dalla delibera suddetta, dei seguenti ambiti:

- AMBITO A1 "di assoluta protezione del corso d'acqua", corrispondente all'area di golena e degli argini e a due fasce di larghezza pari a 10 ml a partire dal ciglio di sponda o dal piede esterno dell'argine;

- AMBITO B: comprendente le aree potenzialmente inondabili poste in prossimità dei corsi d'acqua e definito come la fascia di territorio posto a quote altimetriche inferiori a due metri rispetto al ciglio di sponda o al piede esterno dell'argine; nel caso in cui la morfologia non realizzi il dislivello di 2 m l'estensione dell'ambito sarà di 300 ml a partire dal ciglio di sponda o dal piede esterno dell'argine.

Nel caso specifico, la delimitazione di tali fasce di territorio ha riguardato esclusivamente l'ambito B, dal momento che le scale delle carte utilizzate non consentono di evidenziare graficamente i limiti dell'ambito A1. In dettaglio il riconoscimento dell'ambito B è stata effettuato con l'ausilio delle carte aerofotogrammetriche in scala 1: 2.000 disponibili (rilievo del 1974), integrato da rilievi di campagna finalizzati al riconoscimento della quota posta a +2 metri rispetto al ciglio di sponda o al piede esterno dell'argine del corso d'acqua.

La carta è stata integrata con la rappresentazione dei fenomeni di esondazione, basandosi sulla delimitazione delle principali aree soggette ad allagamenti per esondazioni di corsi d'acqua o per difficoltoso deflusso delle acque superficiali, indicata nell'elaborato realizzato nel Novembre 1992 dal gruppo di lavoro Ing. R. Bessi, Ing. V. Milano, Geol. G. Nolledi e Ing. M. Pieri per conto

dell'Amministrazione Provinciale (Assetto idraulico della Piana di Lucca: progetto di massima degli interventi di somma urgenza - legge 183/89, art 30).

La carta è stata poi integrata con i dati forniti dall'Amministrazione Comunale relativi alle esondazioni avvenute successivamente all'evento del 1992. Inoltre su tale elaborato sono state tenute presenti le aree che su apposita cartografia l'Autorità di Bacino del F. Arno e del F. Serchio ha individuato come soggette ad esondazioni ricorrenti o eccezionali, aggiornate ai più recenti eventi alluvionali. La restituzione grafica evidenzia pertanto la seguente casistica:

- aree interessate dagli episodi di inondazione avvenuti nel Giugno del 1992 e Settembre 1994;
- aree soggette a esondazioni ricorrenti;
- aree soggette ad esondazioni eccezionali.

In particolare le aree soggette a fenomeni di esondazioni ricorrenti si localizzano presso l'area dei Bottacci di Massa Pisana, la zona immediatamente a sud dell'abitato di Sorbano del Giudice in sponda destra del C. Ozzoretto e presso la zona di via per Villa Paola in sponda destra del T. Freddana. Non è stato considerato il talweg del F. Serchio perché area di naturale scorrimento delle acque del fiume stesso.

La carta, nella versione in scala 1:10.000, è stata utilizzata per la definizione della carta tematica relativa alla pericolosità idraulica (I AMB 4/4)

1.4. - Carta idrogeologica del territorio comunale, in scala 1/25.000, con piezometrica media della pianura, tratta dai rilievi del settembre 1996 e del febbraio 1997 e con individuazione, nelle aree collinari e montane, delle 119 sorgenti censite (I AMB 4)

Questa carta individua sulle aree collinari le sorgenti libere e captate per usi pubblici e privati (corredate da scheda associata a database come già indicato nel paragrafo 1.1), mentre nella pianura e nelle aree di fondovalle evidenzia

l'andamento della piezometrica media attuale relativa al periodo Settembre 1996 - Febbraio 1997, disponibile anche nella scala 1/50.000.

L'elaborato è stato integrato dalle seguenti carte:

- I AMB 4/1: Carta piezometrica corrispondente alla massima magra nota (ottobre 1989) a scala 1/50.000;
- I AMB 4/2: Carta piezometrica corrispondente alla massima ricarica nota (novembre 1992) a scala 1/50.000;
- I AMB 4/3: Carta della soggiacenza: minima distanza della falda dal p.c. rilevata tra il novembre 1992 e il febbraio 1997 a scala 1/50.000;
- I AMB 4/5: Carta della vulnerabilità della falda, con ricostruzione della classi di vulnerabilità per sovrapposizione di parametri noti, che ha tenuto conto di vari elementi rappresentati in carte di base o carte elementari, scala 1:25.000.

Per lo studio della falda sotterranea sono stati considerati punti di controllo da lungo tempo censiti costituiti da pozzi adibiti a vari usi.

Per una parte si tratta di pozzi scavati a mano, "romani", con rivestimento in muratura o ad anelli, che raggiungono profondità comprese tra 5 e 15 metri. Tali pozzi sono per la maggior parte inutilizzati, salvo qualche uso agricolo locale. Altri pozzi molto diffusi nella pianura sono quelli di tipo infisso, di piccolo diametro, che servono ampie aree non ancora servite dai pubblici acquedotti. Solo una piccola parte dei pozzi è del tipo trivellato, con profondità di solito superiori ai 20 metri, ad uso potabile, industriale o irriguo.

I pozzi superficiali, del tipo "romano" o infisso, in genere non attraversano completamente l'acquifero; i pozzi trivellati invece sfruttano l'orizzonte sabbioso-ghiaioso nella sua interezza e, quando compaiono intercalazioni impermeabili, in ogni suo livello.

I dati raccolti hanno consentito di elaborare le curve isopiezometriche relative alle campagne di misura effettuate nel corso del tempo.

Tali curve sono state tracciate, relativamente al numero e all'attendibilità dei dati disponibili, con l'equidistanza di 1 metro; le superfici piezometriche così ottenute sono state rappresentate in elaborati di seguito descritti.

Le condizioni stratigrafiche della pianura di Lucca fanno sì che la falda idrica sotterranea si presenti con caratteristiche freatiche nella porzione in cui l'orizzonte ghiaioso-sabbioso, che costituisce l'acquifero, non risulta confinato verso l'alto da terreni impermeabili. Tale situazione si verifica nella parte centrosettentrionale della pianura, mentre nella porzione centro-meridionale, per la presenza in copertura dei depositi prevalentemente limoso-argillosi la falda acquifera acquista caratteristiche di semiartesianità e di artesianità a mano a mano che si procede da Nord verso Sud.

Come per tutte le falde acquifere, la superficie piezometrica è determinata nelle quote e nell'andamento dai livelli di alimentazione e di drenaggio, che impongono i punti estremi al profilo di depressione. Nel caso in esame la falda si apre a ventaglio nella pianura, procedendo da N (all'uscita del Serchio dalla valle incassata) verso SE e SW, assumendo un andamento radiale a filetti divergenti e con un profilo di regola lineare che trova nello sbocco nell'alveo prosciugato del Bientina da un lato e nella stretta di Filettole-Ripafratta dall'altro i suoi punti di drenaggio basale (almeno nell'ambito del territorio considerato).

All'alimentazione della falda contribuiscono:

- l'infiltrazione meteorica diretta nelle zone di pianura in cui l'acquifero è freatico, senza copertura impermeabile;
- la ricarica dal subalveo del F.Serchio;
- gli afflussi idrici provenienti dai rilievi e dalle vallecole laterali, con particolare evidenza per alcune conoidi sepolte tra le quali, molto marcato, il contributo della conoide di Vorno;
- l'infiltrazione delle acque irrigue nella parte alta della pianura.

Il gradiente idraulico è influenzato in generale dalla topografia e, localmente, dalle depressioni forzate indotte da pompaggi concentrati.

Le forme più evidenti della superficie piezometrica sono connesse con la distribuzione e lo spessore dell'acquifero nel sottosuolo.

In relazione alle sue vicende evolutive, nella piana si ha un'alternanza di paleoalvei, ove lo spessore dell'acquifero è maggiore, con zone di interfluvio, in cui tale spessore si riduce e/o sono presenti terreni a permeabilità più bassa. Ai paleoalvei corrispondono gli assi principali di drenaggio della falda, verso cui convergono le acque sotterranee dalle zone limitrofe.

I più importanti assi di drenaggio ripercorrono così vecchi rami del Serchio, lungo le antiche direttrici S. Pietro a Vico - Lunata - Bientina, S. Pietro a Vico - Mugnano - Pontetetto - Ripafratta e S. Pietro a Vico - S. Anna - Nave - Ripafratta.

Assi di drenaggio secondari si incontrano in corrispondenza delle confluenze dei corsi d'acqua laterali nella pianura: ad Est il complesso dei torrenti che scendono dai rilievi delle Pizzorne, a Sud (dai Monti Pisani), il Rio Guappero e quello di Vorno, ad Ovest - Nord Ovest i torrenti Freddana e Contesora.

La zona compresa tra Pontetetto e Sorbano del Giudice, che costituisce la soglia morfologica di separazione delle acque superficiali della pianura con il canale Ozzeri verso Ovest (con deflusso verso il Serchio) e con il canale Rogio verso Est (con deflusso verso il Bientina ed il suo canale emissario), rappresenta anche uno spartiacque sotterraneo che separa un flusso verso Carraia - Paganico, ad Est, da un flusso verso Pontetetto - Montuolo, ad Ovest. Tale soglia è probabilmente connessa con la protuberanza morfologica ed idrogeologica della conoide sepolta dei Rii Guappero e Vorno, in cui prevalgono depositi a granulometria fine provenienti dalle rocce silicee dei Monti Pisani.

In particolare si osserva poi che la carta piezometrica media presenta la situazione media stagionale della superficie piezometrica nella Piana di Lucca riferita all'intervallo Settembre 1996 - Febbraio 1997. La carta, in scala 1/25.000, è stata eseguita considerando le misure effettuate nel rilievo estivo (periodo di magra) e quelle del periodo invernale (periodo di ricarica), ottenendo così un valore

intermedio che vuole fotografare appunto lo stato medio della piezometrica. Il rilievo è disponibile anche in scala 1/50.000, esteso a tutta la Piana di Lucca.

La falda si presenta con il classico sistema a filetti divergenti, con assi di drenaggio che corrispondono a quelli noti, riconducibili ai paleoalvei del Fiume Serchio.

Le zone depresse si collocano in aree in cui risulta concentrato il prelievo di acque sotterranee per uso industriale o acquedottistico quali le zone di Gattaiola, S. Alessio, S. Maria a Colle, Nozzano e Filettole.

Per quanto riguarda **la carta piezometrica corrispondente alla massima magra nota (ottobre 1989) - scala 1/50.000 (I AMB 4/1)**, si deve tenere presente che questo rilievo corrisponde al periodo di massima magra della falda idrica sotterranea registrato negli ultimi venti anni. Tale situazione si manifestò dopo un inverno caratterizzato da precipitazioni ridottissime, a cui seguì una certa ricarica primaverile vanificata da un periodo estivo molto secco e con scarsissime piogge. Si giunse così all'autunno (all'inizio del quale si registra ogni anno la situazione di "magra" piezometrica) con un grave deficit da un punto di vista del bilancio idrogeologico.

Dalla carta si evince infatti una situazione anormale in cui la piezometrica, pur mantenendo la classica morfologia radiale e a filetti divergenti, registra quote sul livello del mare notevolmente inferiori a quelle che si hanno mediamente. In alcune zone si registrano differenze dell'ordine dei due-tre metri.

Le zone dove la situazione risulta maggiormente aggravata sono quelle dove gli emungimenti hanno depresso notevolmente la superficie piezometrica. In particolare nelle aree dove sono concentrati gli impianti acquedottistici a maggiore prelievo, già citati a proposito della carta precedente. Aree interessate da fenomeni minori di abbassamento della falda si rinvengono a Pontetetto e nel padule di Massa Macinaia dove, oltre agli emungimenti concentrati nella zona delle attività produttive di Guamo, è presente la soglia morfologica, a cui si è già accennato, connessa con le pendici sepolte delle conoidi dei Rii Vorno e

Guappero. caratterizzate da depositi a granulometria fine provenienti dalle rocce silicee dei Monti Pisani.. Gli assi di drenaggio principali, coincidenti con i vecchi rami del Serchio, risultano gli stessi evidenziati in precedenti campagne di misura piezometrica, pur presentando locali variazioni corrispondenti alle sollecitazioni dovute alle zone di maggior richiamo.

La carta piezometrica corrispondente alla massima ricarica nota (novembre 1992), scala 1/50.000, (I AMB 4/2) si riferisce ad un periodo caratterizzato da una piovosità elevata, con valori che costituiscono il massimo negli ultimi venti anni. Pertanto dal punto di vista dei livelli piezometrici la carta è rappresentativa di una fase di forte ricarica. Tutte le zone depresse dal punto di vista piezometrico riducono, rispetto alla campagna piezometrica precedentemente descritta (Ottobre '89), il loro ambito attestandosi su livelli più alti rispetto alla media.

Gli assi di drenaggio restano pressochè inalterati con una situazione di ricarica molto accentuata nella parte centrale della pianura corrispondente alle zone di Tempagnano - Pieve S. Paolo - Toringo. L'effetto di ricarica subalveare è assai evidente in alcuni tratti del F. Serchio, in particolare nel tratto compreso tra S. Pietro a Vico e Carignano in cui si fa sentire di più la posizione pensile del corso d'acqua rispetto alle alluvioni della pianura.

La depressione di Pontetetto - Guamo riduce notevolmente le sue dimensioni in conseguenza degli apporti idrici provenienti dalle conoidi sepolte dei Rii di Vorno e Guappero provenienti dai Monti Pisani.

Sui bordi della pianura risultano più marcati i contributi forniti alla falda dalle conoidi superficiali e sepolte in corrispondenza dei corsi d'acqua minori.

La carta della soggiacenza minima della falda rilevata tra il novembre 1992 e il febbraio 199 , scala 1/50.00, (I AMB 4/3) rappresenta i valori di minima distanza assoluta della falda dal piano di campagna, misurati nei diversi punti di controllo della pianura negli ultimi cinque anni. Tale elaborato consente di visualizzare la distanza minima raggiungibile dalla lama d'acqua dal piano di campagna, anche se ottenuta da dati raccolti con misure in anni diversi.

Tale situazione, che corrisponde a momenti di forte ricarica della falda, oltre ad una generale diminuzione dei valori di soggiacenza, si nota in particolare una notevole espansione della isobata 1 m che va a ricoprire gran parte della zona centrale della pianura. Oltre a tale generale riduzione si nota inoltre, all'interno dell'area circoscritta dalla isosoggiacenza di un metro, la presenza anche di località con soggiacenza prossima allo zero (falda al piano di campagna). In generale si nota anche un graduale allontanamento della falda dal p.c. a mano a mano che si raggiungono le zone limitrofe della pianura.

Nei momenti di massima piena anche le zone dove sono in atto forti prelievi mostrano una riduzione della soggiacenza, pur confermandosi aree con valori più elevati rispetto alle altre. Per alcune zone La carta, disponibile nella versione definitiva in scala 1/50.000, è stata predisposta in minuta anche in scala 1:10.000, in quanto costituisce un elaborato che concorre alla valutazione della pericolosità litotecnica-geotecnica della pianura (I AMB 2/1)

La carta della vulnerabilità della falda (I AMB 4/5), sulla quale sono indicate anche le fasce di rispetto dei pozzi utilizzati dagli acquedotti comunali, è stata desunta dagli studi già realizzati per conto del Comune e per conto dell'Amministrazione Provinciale di Lucca. Si deve premettere che per vulnerabilità intrinseca o vulnerabilità naturale di un acquifero si intende la facilità o meno con cui le sostanze contaminanti si possono introdurre, si possono propagare e possono persistere in un determinato acquifero (Celico, 1988).

Il concetto di vulnerabilità intrinseca non va pertanto confuso con quello di rischio di inquinamento delle acque sotterranee, alla cui valutazione concorrono anche altri fattori primari quali la distribuzione e la caratterizzazione del carico inquinante ed il valore della risorsa idrica.

Per la valutazione della vulnerabilità intrinseca della piana di Lucca, nell'indagine appositamente svolta per incarico dell'Amministrazione Provinciale di Lucca, si è fatto riferimento al sistema parametrico denominato SINTACS (Civita 1990), un sistema a punteggi e pesi il cui acronimo deriva dalle

iniziali dei fattori principali che vengono considerati per la valutazione della vulnerabilità e che sono:

- **S**oggiacenza
- **I**nfiltrazione
- effetto di autodepurazione del **N**on saturo
- **T**ipologia della copertura
- caratteristiche idrogeologiche dell'**A**cquifero
- **C**onducibilità idraulica dell'acquifero
- acclività della **S**uperficie topografica.

Rispetto ad altri il sistema di cui sopra presenta infatti una buona flessibilità che lo rende adattabile a molte situazioni locali, in particolare quella della Piana lucchese caratterizzata da una notevole disponibilità e varietà di dati geologici e idrogeologici.

Nel caso specifico della Piana di Lucca la determinazione della vulnerabilità è stata ottenuta attraverso la tecnica della sovrapposizione multipla di 7 cartografie monoparametriche, zonizzate per aree omogenee, a loro volta ricavate da altre carte monotematiche, sempre zonizzate per aree omogenee, quali:

- carta della soggiacenza
- carta della piovosità medio annua
- carta della litologia di superficie
- carta della litologia del non saturo
- carta degli spessori del non saturo
- carta della litologia dell'acquifero
- carta degli spessori dell'acquifero
- carta della conducibilità idraulica dell'acquifero.

Di fatto la tavola di sintesi (scala 1: 25.000) rappresenta l'elaborato finale della prima fase di lavoro, mirata alla definizione della vulnerabilità intrinseca della Pianura di Lucca, vale a dire dell'attitudine dei terreni, in condizioni naturali, a trasferire e propagare nell'acquifero eventuali sostanze inquinanti.

La carta così ottenuta presenta all'interno del territorio comunale 4 classi di vulnerabilità, (media, alta, elevata ed elevatissima) con esclusione delle classi inferiori (bassissima e bassa) per le quali, dall'elaborazione dei dati, non

sussistono le condizioni di esistenza. Tale cartografia ha un significato orientativo nei confronti dell'uso del territorio, con particolare riguardo alla gestione delle risorse idriche (pozzi ad uso pubblico) e può essere utilizzata come un primo quadro di riferimento anche a livello di programmazione territoriale e di protezione civile.

La carta rappresenta anche l'elemento base per il successivo passaggio alla definizione della vulnerabilità integrata, che sarà ricostruita sovrapponendo alla vulnerabilità intrinseca i centri di pericolo presenti sul territorio quali fonti diffuse di inquinamento potenziale o reale (aree agricole con impiego abbondante di fitofarmaci, concimi chimici, fertirrigazione, aree di discarica incontrollata e controllata, aree inquinate da bonificare, depositi e serbatoi di sostanze inquinanti, altri centri di pericolo connessi ad attività industriali ecc), da valutare in rapporto alla distribuzione ed alle caratteristiche dei punti di prelievo ad uso idropotabile e sulla base dei dati già disponibili relativi ad analisi sullo stato di inquinamento delle acque di falda. In tale modo sarà possibile valutare "la interazione tra la vulnerabilità intrinseca di un sistema idrogeologico caratterizzato ed i centri di pericolo effettivamente connessi al sistema stesso, offrendo, in tal modo, al pianificatore una prima valutazione del rischio potenziale di situazioni specifiche" (Civita, 1994).

Lo studio si completerà con il censimento dei pozzi e la valutazione dei prelievi, il bilancio delle risorse idriche sotterranee, la determinazione delle fonti di approvvigionamento potenziali, integrative o sostitutive di quelle già utilizzate; tutto ciò porterà alla determinazione di vincoli e condizioni di gestione per determinate attività, da attuare attraverso la revisione della normativa urbanistica di riferimento.

Allo stato attuale, avendo a disposizione il solo elaborato relativo alla prima fase di lavoro (vulnerabilità intrinseca) si può evidenziare come le aree con i valori meno elevati della vulnerabilità (ma sempre tali da definire una "vulnerabilità media") si rinvengono nella porzione del territorio di pianura posto a Sud di Lucca, ove diventa determinante, tra i fattori esaminati, il maggior spessore della coltre dei terreni di copertura di medio-bassa permeabilità. I valori più alti di vulnerabilità sono invece distribuiti in una fascia che circonda a Nord il centro storico

e che da Ovest verso Est passa da S. Donato, S. Anna, S. Marco fino a S. Vito-Tempagnano e registra i valori più elevati in prossimità di S. Filippo-Mugnano, oltre ad alcune aree più limitate nelle zone di Saltocchio, S. Cassiano di Moriano, Nave e Montuolo. In queste aree, di maggiore fragilità ai fini della propagazione in falda di eventuali inquinanti, dovrebbero essere limitate o comunque tenute sotto controllo tutte quelle attività che possano costituire centri di pericolo per la falda medesima.

In questa fase, volendo indicare una specifica normativa circa il potenziale rischio di inquinamento, è possibile fare riferimento solo ai pozzi ad uso acquedottistico, per i quali è valida la definizione delle fasce di rispetto con riferimento a quanto previsto dagli artt. 4, 5, 6 e 7 del D.P.R. n. 236/1988 "Attuazione della Direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183.⁴

⁴ Attualmente le fasce di rispetto sono definite, in via preliminare, in attesa della definitiva perimetrazione che dovrà essere proposta dall'Autorità di Bacino e ratificata dalla R.T., dall'art. 21 del Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n.152, recante "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole".

Articolo 21 (Modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988 n. 236)

1. l' art. 4 del Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 236, è sostituito dal seguente:

"Art. 4 (Aree di salvaguardia delle risorse idriche)

1. Su proposta delle autorità d'ambito, le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione.
2. Per gli approvvigionamenti diversi da quelli di cui al comma 1, le autorità competenti impartiscono, caso per caso, le prescrizioni necessarie per la conservazione, la tutela della risorsa ed il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano.
3. Per la gestione delle aree di salvaguardia si applicano le disposizioni dell'art. 13 della legge 5 gennaio 1994, n. 36, e le disposizioni dell'art. 24 della stessa legge, anche per quanto riguarda eventuali indennizzi per le attività preesistenti."

2. L'art. 5 del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 236, è sostituito dal seguente:

" Articolo 5 (Zona di tutela assoluta)

1. La zona tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni; essa deve avere una estensione in caso di acque sotterranee e, ove possibile per acque superficiali, di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.”.

3 L'art.6 del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.236, è sostituito dal seguente:

“Articolo 6 (Zona di rispetto)

1. La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta allargata in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della. In particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione da quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche qualitative quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero di sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presenti negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

2. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 1, preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Le regioni e le provincie autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture od attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere varie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;

In dettaglio la normativa suddetta prevede i seguenti aspetti

- le sorgenti ed i pozzi per uso potabile devono essere circondate da una zona di tutela assoluta e da una zona di rispetto (aree di salvaguardia);
- La zona di tutela assoluta dovrà essere adibita esclusivamente alle opere di presa ed alle costruzioni di servizio, con estensione di raggio non inferiore a 10 metri intorno ad ogni pozzo, provvista di canalizzazione per le acque meteoriche ed opportunamente recintata. I pozzi saranno alloggiati in apposita cabina e dovranno avere la testata almeno 50 cm al di sopra del piano di calpestio.
- La zona di rispetto dei pozzi, viene delimitata in relazione alla risorsa idrica da tutelare e deve avere un'estensione di raggio non inferiore a 200 metri dal punto di captazione; tale estensione può essere ridotta od estesa in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

- d) distribuzione di concimi chimici e fertilizzanti in agricoltura nei casi in cui esista un piano regionale o provinciale di fertilizzazione.
 - e) Le pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di fertilizzazione di cui alla lettera c) del comma 1.
3. In assenza dell'individuazione da parte della regione della zona di rispetto ai sensi dell'articolo 4, comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio al punto di captazione o di derivazione.”.
4. L'art.7 del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.236, è sostituito dal seguente:
- “Articolo 7 (Zone di protezione)
1. Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agroforestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.
 2. Le regioni, al fine della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree:
 - a) aree di ricarica della falda;
 - b) emergenze naturali ed artificiali della falda;
 - c) zone di riserva.”

Secondo quanto indicato al comma 2 dell'art. 6 del D.P.R. 236 citato, entro la zona di rispetto sono vietate le seguenti attività e le destinazioni:

- a) dispersione ovvero immissione in fossi non impermeabilizzati, di reflui, fanghi e liquami anche se depurati;
- b) accumulo di concimi organici;
- c) dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali e strade;
- d) aree cimiteriali;
- e) spandimento di pesticidi e fertilizzanti;
- f) aperture di cave e pozzi;
- g) discariche di qualsiasi tipo, anche se controllate;
- h) stoccaggio di rifiuti, reflui, prodotti, sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive;
- i) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- l) impianti di trattamento di rifiuti;
- m) pascolo e stazzo di bestiame.
- n) insediamento di fognature o pozzi perdenti

Le zone di rispetto, in riferimento all'art. 6 comma 1 della del suddetto decreto devono avere un'estensione di raggio non inferiore a 200 m rispetto al punto di captazione, estensione che può essere ridotta in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

Nel caso specifico in corrispondenza dei diversi campo-pozzi ad uso acquedottistico presenti all'interno del territorio comunale, è stata indicata la suddetta zona di rispetto, la cui estensione presenta il raggio di legge di 200 m per quei pozzi per i quali non sussistono studi specifici di dettaglio, mentre per gli altri (campo pozzi esistente in loc. Salicchi, in corso di realizzazione a S. Pietro a Vico e di progetto nella zona Tiro a Segno-Palazzaccio a S. Anna) è stata individuata una zona di rispetto sulla base delle locali condizioni idrogeologiche, determinate mediante apposite indagini.

E' stata omessa la delimitazione delle fasce di rispetto per i pozzi periferici dell'acquedotto civico a causa della loro ubicazione all'interno o in

prossimità di aree urbanizzate ed anche perché, in funzione di una corretta gestione della risorsa idrica, è previsto che essi siano quanto prima dismessi e sostituiti dal nuovo campo pozzi in loc. S.Anna, area Tiro a Segno - Palazzaccio (progetto denominato "acquedotto Lucca 2000").

2. - CARTOGRAFIA TEMATICA

2.1. - Carta della pericolosità litotecnica-geotecnica, relativa alla pianura, con ricostruzione delle classi di pericolosità previste dalla D.C.R. n. 94/1985, in scala 1:10.000 (I AMB 2/1)

La Carta di pericolosità litotecnica-geotecnica, redatta in scala 1:10.000, costituisce l'elaborato di sintesi realizzato sulla base dei lineamenti litologico-geotecnici, evidenziati nella "Carta litotecnica delle aree di pianura" (elab. I AMB 2, scala 1: 25.000), e quelli idrogeologici riportati nella "Carta di soggiacenza: minima distanza della falda dal p.c. rilevata tra il novembre 1992 e il febbraio 1997" (elab. I AMB 4/3, scala 1: 50.000). Tali elaborati sono stati utilizzati, ai fini del lavoro di sintesi, con rappresentazioni di lavoro in scala 1:10.000. La cartografia risultante definisce il grado di rischio delle aree di pianura in ordine alle problematiche di natura litotecnica, geotecnica e idrogeologica.

La pericolosità delle aree di pianura è infatti da collegare alla presenza, all'interno dei depositi alluvionali recenti, di orizzonti stratigrafici caratterizzati da scarsa consistenza e da elevata compressibilità che possono condurre all'innescarsi di fenomeni sia di rottura del terreno sia di consolidazione in presenza di nuovi carichi, oltre alla presenza del livello di falda in prossimità del piano di campagna, che è un elemento da considerare ogni qual volta si preveda di realizzare opere interrato.

La definizione delle classi di pericolosità litotecnica, tenendo conto dei criteri definiti dalla L.R. 17.4.1984 n. 21 e dalla Deliberazione del C.R. 94/85", ha comportato il riconoscimento nella porzione di pianura del territorio comunale delle due classi intermedie di pericolosità (CLASSE 2, pericolosità bassa, e CLASSE 3, pericolosità media) con esclusione della CLASSE 1 (pericolosità irrilevante) e della CLASSE 4 (pericolosità elevata) in quanto dall'elaborazione dei dati suddetti non si generano le condizioni relative a tali classi estreme.

Le due classi di pericolosità individuate sono definibili, secondo quanto indicato dalla D.C.R. n. 94/1985, nel modo seguente:

Pericolosità bassa (classe 2) Corrisponde a situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geologica e geotecnica. di supporto alla progettazione edilizia, da eseguire ai sensi del D.M. 11.03.1988

Pericolosità media (classe 3) Corrisponde ad aree nelle quali non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche del sito sono tali da far ritenere che esso si trova al limite dell'equilibrio. In queste aree ogni intervento edilizio è soggetto a limitazioni e le indagini geologiche e geotecniche di approfondimento, da eseguire ai sensi del D.M. 11.03.1988, dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso, prevedendo eventualmente interventi di miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno.

Nel caso specifico la classe di pericolosità 3 è stata attribuita alle aree caratterizzate dai seguenti elementi:

- presenza dei terreni prevalentemente argilloso-limosi e/o argilloso-torbosi caratterizzati da bassa consistenza e elevata compressibilità con spessore superiore a 3 m, all'interno dei quali gli interventi edilizi potranno prevedere l'adozione di opere fondazionali speciali (fondazioni profonde);
- presenza della falda ad una profondità inferiore ad 1 metro dal piano di campagna, ove è assai probabile che risultino necessari interventi mirati all'abbattimento del livello piezometrico.

Nelle fasi relative al regolamento urbanistico ed al programma integrato di intervento, in cui si procederà alla determinazione delle classi di fattibilità, sarà definita una specifica normativa di cui tenere conto per la

realizzazione delle indagini geologiche e geotecniche di supporto sia agli strumenti urbanistici attuativi sia alle opere edilizie e infrastrutturali.

2.2. - Carta della pericolosità idraulica con ricostruzione delle classi di pericolosità definite dalla D.C.R. n. 230/1994, scala 1: 10.000 (I AMB 4/4)

2.2.1. - Generalità

La Carta di pericolosità idraulica, redatta in scala 1: 10.000, costituisce l'elaborato di sintesi realizzato sulla base dei criteri di rischio idraulico definiti dalla Delibera del C.R. 230/94, "Provvedimenti sul rischio idraulico ai sensi degli artt. 3 e 4 della L.R. 21.12.1984, n. 74: adozione di prescrizioni e vincoli. Approvazione di direttive". In dettaglio lo scopo principale della delibera è quello di individuare le aree in condizioni di rischio idraulico per il verificarsi di fenomeni di esondazione e ristagno.

A tale scopo, come già specificato nel paragrafo 1.3, per i corsi d'acqua classificati dalla suddetta Delibera sono stati individuati:

- AMBITO "A1" "di assoluta protezione del corso d'acqua", corrispondente all'area di golena e degli argini e a due fasce di larghezza pari a 10 ml a partire dal ciglio di sponda o dal piede esterno dell'argine;

- AMBITO "B": comprendente le aree potenzialmente inondabili poste in prossimità dei corsi d'acqua e definite come fasce di territorio poste a quote altimetriche inferiori a due metri rispetto al ciglio di sponda o al piede esterno dell'argine.

Al di fuori del limite degli ambiti "A1" e "B", la delibera regionale prevede, per le restanti porzioni di territorio comunale, l'attribuzione di classi di pericolosità idraulica, distinte sia in base a criteri altimetrici (differenze di quota esistenti tra l'area considerata e il ciglio di sponda o il piede esterno dell'argine), sia in riferimento a notizie storiche di eventi alluvionali verificatesi in passato. A questo

proposito si precisa che informazioni attendibili su tali episodi nell'ambito del territorio comunale sono state reperite con particolare riferimento al periodo 1992-1997, che risulta particolarmente significativo per frequenza e intensità di eventi meteorici.

2.2.2. - *Direttive*

Ambito "A1"

All'interno dell'ambito "A1" non sono permesse previsioni che comportino "nuove edificazioni, manufatti di qualsiasi genere e trasformazioni morfologiche di aree pubbliche, ad eccezione delle opere idrauliche di attraversamento del corso d'acqua, degli interventi trasversali di captazione e restituzione delle acque, nonché degli adeguamenti di infrastrutture esistenti senza avanzamento verso il corso d'acqua, a condizione che si attuino le precauzioni necessarie per la riduzione del rischio idraulico, relativamente alla natura dell'intervento ed al contesto territoriale e si consenta comunque il miglioramento dell'accessibilità al corso d'acqua stesso" (art. 7, punto 5).

Ambito "B"

Relativamente all'ambito "B", si ha invece che "le previsioni relative alle zone B, C, D e F per attrezzature generali, esclusi i parchi, nonché le localizzazioni di nuove infrastrutture a reti o puntuali devono essere conseguenti all'individuazione delle aree da destinare ad interventi di regimazione idraulica del corso d'acqua a cui si riferisce l'ambito, in modo da preservare da rischi di inondazione le nuove previsioni e i centri edificati vicini" (art. 7, punto 1).

In particolare, con riferimento alle note esplicative della delibera n. 230/94, per nuove previsioni si considerano, quelle che comportano aumenti di superficie coperta superiori a 200 m² per le zone omogenee C, D, F (esclusi i parchi), e 500 m³ per le zone B ampliate e di nuova previsione ed i piani di recupero ricadenti in zone B ed E. Per superficie coperta sono considerate anche infrastrutture prive di volumetria, ma in grado di apportare trasformazioni

morfologiche di aree tali da costituire un ostacolo al libero deflusso delle acque in caso di inondazione.

All'interno delle aree definite come ambito "B" (art. 7, punto 4) le nuove previsioni urbanistiche possono essere approvate a condizione che si verifichi l'insieme delle tre seguenti condizioni:

- a) Si dimostri l'impossibilità di localizzare la previsione all'interno del tessuto urbano esistente anche tramite interventi di recupero urbanistico;
- b) Si dimostri la necessità, in rapporto a esigenze di interesse pubblico, di localizzare comunque la previsione all'interno dell'ambito definito "B";
- c) Si effettui sul corso d'acqua interessato una specifica indagine idrologico-idraulica al fine di individuare l'eventuale presenza del rischio idraulico valutato sulla base della piena con tempo di ritorno duecentennale.

2.2.3. - Pericolosità idraulica

La definizione delle varie classi individuate sul territorio comunale, al di fuori dell'ambito B, è la seguente:

a) Pericolosità irrilevante (classe 1) - Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali corrispondono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- sono in situazione di alto morfologico.

Nella fase attuativa dello strumento urbanistico per queste aree non sono necessarie valutazioni sulla riduzione del rischio idraulico.

b) Pericolosità bassa (classe 2) - Aree di fondovalle per le quali corrispondono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- sono in situazione di alto morfologico.

Nella fase attuativa dello strumento urbanistico anche per queste aree non sono necessari studi specifici relativi alla riduzione del rischio idraulico.

c) Pericolosità media (classe 3) - Aree per le quali ricorre almeno una delle seguenti condizioni:

- vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- sono morfologicamente in situazione sfavorevole.

Relativamente alle aree ricadenti in questa classe di pericolosità, che è largamente diffusa nella pianura di Lucca, nella fase attuativa dello strumento urbanistico dovrà essere radatto uno studio, anche a livello qualitativo, che illustri lo stato di efficienza e lo schema funzionale delle opere idrauliche ove presenti o che comunque definisca il grado di rischio. I risultati di questo studio dovranno costituire elemento di base per la definizione della classe di fattibilità degli interventi indicando, ove necessario, eventuali soluzioni tese a ridurre al minimo possibile il livello di rischio e i danni agli interventi per episodi di sormonto o di esondazione.

d) Pericolosità elevata (classe 4) - Aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono entrambe le seguenti condizioni:

- vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- sono morfologicamente in situazione sfavorevole.

Si tratta di aree che risultano concentrate nelle loc. Saltocchio (bacino del Rio Lama-Maltempo), Monte S. Quirico-Mutigliano (T. Freddana), S. Macario in piano (T. Contesora ed affluenti), Nozzano-Balbano, S. Donato (loc. S. Rocco), S. Concordio-Sorbanò del Giudice. Relativamente a queste aree deve essere allegato allo strumento urbanistico, in fase attuativa, uno studio idrologico-

idraulico che definisca, con i normali metodi dell'idrologia, il livello di rischio relativo all'area nel suo complesso; i risultati di questo studio dovranno costituire elemento di base per la classificazione della fattibilità degli interventi.

In particolare, nel caso in cui dallo studio emerga che l'area è soggetta a fenomeni di esondazione con tempi di ritorno compresi tra 0 e 20 anni, i nuovi strumenti urbanistici generali non dovranno consentire previsioni edificatorie salvo che per le infrastrutture a rete non diversamente localizzabili, a condizione che per queste vengano attuate tutte le precauzioni necessarie per la riduzione del rischio idraulico a livelli compatibili con le caratteristiche dell'infrastruttura.

Nel caso in cui dallo studio risulti invece che l'area è soggetta ad esondazione con tempi di ritorno superiori a 20 anni dovranno essere previsti interventi di messa in sicurezza atti alla riduzione del rischio, ma non alteranti il livello di rischio nelle aree adiacenti. Tali interventi di messa in sicurezza dovranno dimostrare il raggiungimento di un livello di rischio di inondazione per piene con tempo di ritorno superiore a cento anni e dovranno essere coordinati con altri eventuali piani idraulici esistenti.

3. – CATEGORIE DI PAESAGGIO DELLE AREE DI PIANURA E DI FONDOVALLE

3.1. - La pianura di Lucca

3.1.0. - Generalità sulla pianura di Lucca

La pianura di Lucca fa parte di uno dei bacini intermontani corrispondenti ad ampie depressioni tettoniche che cominciarono a delinearsi nell'Appennino settentrionale a partire dal Miocene superiore; tale depressione si trova nel prolungamento verso SE della struttura della vallata del Serchio ("Graben del Serchio") e sembra continuare, nella stessa direzione, con quella della Val d'Elsa. Essa comprende oggi due aree distinte, la piana di Lucca e la piana del sistema Pescia-Nievole, separate dalle colline di Montecarlo-Altopascio-Le Cerbaie, costituite da depositi di cicli lacustri e fluvio-deltizi di età pleistocenica. I rilievi che bordano la pianura sugli altri lati sono costituiti, a Sud-Ovest, da rocce appartenenti alle Successioni Toscane metamorfica e non metamorfica; a Nord-Ovest compaiono litotipi riconducibili sia alla successione Toscana non metamorfica, sia a formazioni alloctone del complesso delle "Liguridi s.l.". Nelle aree di raccordo pianura-rilievi, sono presenti depositi di conoide e alluvioni antiche terrazzate.

Nel sottosuolo della pianura di Lucca si registra la sovrapposizione dei depositi alluvionali del Pleistocene Sup.- Olocene sulle argille lacustri villafranchiane, affioranti alla base delle colline di Montecarlo. Un altro dato importante è rappresentato dalla continuità areale dell'orizzonte sabbioso - ghiaioso acquifero che si estende sotto tutta la pianura, anche se con spessori variabili. Il progressivo aumento dello spessore delle ghiaie, fino a valori massimi di oltre 40 metri, lungo la direttrice Saltocchio-Lammari-Tassignano conferma che tale direttrice corrisponde a quella lungo la quale il Serchio ha esercitato per più lungo tempo la sua azione erosiva. In superficie, i depositi della pianura risultano costituiti da

sedimenti prevalentemente limoso-sabbiosi nella porzione centrale, mentre si osservano depositi più fini, talora torbosi, nella porzione sud orientale.

L'attuale corso del Serchio è in gran parte arginato e pensile sulla pianura alluvionale, per cui mentre è in grado di ricevere tutti gli affluenti posti in riva destra, lungo l'orlo dei rilievi nordoccidentali, non altrettanto si verifica per gran parte delle acque superficiali in riva sinistra; su questa sponda il Serchio, dopo aver ricevuto immediatamente a valle di Ponte a Moriano il contributo del Torrente Fraga, che scende dal settore Ovest delle Pizzorne, non riceve più alcun affluente fino alla località di Rigoli, 4 Km a valle di Filettole, dove si ha la confluenza nel fiume del Canale Ozzeri. Quest'ultimo costituisce in pratica il collettore di tutte le acque superficiali del settore Ovest della pianura di Lucca e dei corsi d'acqua che scendono dal corrispondente settore dei Monti Pisani (i più importanti sono il Rio di Vorno ed il Torrente Guappero). Il settore Est della pianura, ad oriente della congiungente le frazioni di S.Pietro a Vico - Picciorana - Antraccoli - Mugnano - Pontetetto che costituisce una linea spartiacque artificiale in prossimità della quale corre il tracciato del canale Ozzoretto tributario del citato Ozzeri, porta le sue acque verso il bacino di bonifica dell'ex Lago di Bientina. Ciò avviene sia mediante un altro canale collettore, il Rogio, sia con altri canali che raccolgono le acque dei corsi d'acqua provenienti dai rilievi di Nordest e di Est (Pizzorne, colline di Montecarlo-Altopascio).

La sistemazione idraulica della pianura, dopo l'arginatura definitiva del Serchio nel XVI secolo lungo il tracciato attuale, costituì sempre un grave problema, sia per l'incerta definizione di un vero e proprio spartiacque tra i settori orientale ed occidentale, sia per la difficoltà di smaltimento delle acque nella zona sudorientale da parte dell' Arno prima e del padule/lago di Bientina poi. Il problema fu in parte risolto nel secolo scorso con la costruzione di una botte sotto l'Arno per dare un corso indipendente fino al mare all'emissario del Bientina e bonificare in massima parte l'alveo del lago. In pratica, se consideriamo il bacino imbrifero della pianura lucchese in sinistra del Serchio e del T. Fraga, ultimo suo affluente orientale, il 35% appartiene al sottobacino del collettore occidentale (Canale Ozzeri) ed il 65% ai collettori orientali (Canale Rogio-Fossa Nuova-Fossa Navareccia). Su tale situazione idraulica si viene poi a sovrapporre la rete dei canali irrigui, che

complessivamente supera una lunghezza di 400 Km, i quali derivano acqua dal Condotta Pubblico e che a sua volta è alimentato dal Serchio con un'apposita derivazione nella zona di Ponte a Moriano

L'assetto idraulico della Pianura di Lucca è stato ben funzionante fino ad una cinquantina di anni fa, vale a dire fin tanto che vi era praticata in modo intensivo l'agricoltura. Attualmente molti canali irrigui derivati dai principali non sono più efficienti o sono divenuti collettori di scarico per gli insediamenti civili e industriali che nel frattempo hanno occupato la pianura, così come scarsamente efficienti sono molti dei canali della bonifica del Bientina.

Dal punto di vista morfologico la pianura presenta una pendenza media pari al 0.24 % lungo la direttrice NW-SE, passando da valori massimi di circa lo 0.4% nelle porzioni più alte a valori inferiori allo 0.15% nelle zone più basse.

Dal punto di vista litologico i depositi quaternari affioranti all'interno della Pianura di Lucca, la cui genesi è riconducibile alle alterne vicende deposizionali del F. Serchio, sono essenzialmente riferibili a:

- “Depositi ghiaiosi e ciottolosi di S. Pietro a Vico” (Pleistocene sup.-Olocene), costituiti da ghiaie e sabbie in matrice sabbiosa: si rinvengono in affioramento nella parte apicale della conoide alluvionale, immediatamente a valle dello sbocco del Serchio nella pianura (zona di Saltocchio-S.Pietro a Vico). Il loro spessore è compreso tra 10 e 15 metri in tale zona ed aumenta più a Sud, nell'area in cui questi depositi sono sormontati dai sedimenti più fini, fino ad un massimo di 40 metri. Tali depositi sono caratterizzati da una permeabilità primaria alta.
- Depositi argilloso-limosi e sabbiosi della pianura attuale (Olocene): nell'area ricadente all'interno del comune di Lucca sono rappresentati da limi sabbioso-argillosi (Bellettone). Sono caratterizzati da un grado di permeabilità primaria medio-basso.

Relativamente alle caratteristiche idrogeologiche, i depositi ghiaiosi e ciottolosi rappresentano un orizzonte acquifero di notevole potenzialità; in dettaglio le condizioni stratigrafiche della pianura fanno sì che la falda idrica sotterranea si presenti con caratteristiche freatiche nella porzione in cui l'orizzonte ghiaioso-sabbioso non risulta confinato verso l'alto da terreni impermeabili. Tale situazione si verifica nella maggior parte della piana, perché solo nella porzione centro-meridionale sono presenti in copertura i depositi limoso-argillosi di bassa permeabilità. In queste condizioni la falda acquifera acquista caratteristiche di semiartesianità e di artesianità a mano a mano che si procede da Nord verso Sud.

La tavola d'acqua si trova sempre a breve profondità dal piano di campagna (massimo 6-7 metri), quando addirittura non emerge. Casi di particolare abbattimento si hanno in alcune aree soggette a forti emungimento.

Le forme più evidenti della superficie piezometrica sono connesse con la distribuzione e lo spessore dell'acquifero nel sottosuolo. Nella piana si ha un'alternanza di *paleovallei*, ove lo spessore dell'acquifero è maggiore, che corrispondono ai principali assi di drenaggio, con zone di interfluvio, in cui tale spessore si riduce e/o sono presenti terreni a permeabilità più bassa. I più importanti assi di drenaggio ripercorrono in genere i vecchi rami del Serchio, ed è osservabile dalla piezometrica la suddivisione tripartita del fiume lungo le direttrici S.Pietro a Vico-Lunata-Bientina, S.Pietro a Vico-Mugnano-Pontetetto-Ripafratta e S.Pietro a Vico-S.Anna-Nave-Ripafratta. Assi di drenaggio secondari si incontrano nelle confluenze dei corsi d'acqua laterali nella pianura: ad Est il complesso dei torrenti che scendono dai rilievi delle Pizzorne, a Sud, i Rii Guappero e di Vorno, ad Ovest-Nord Ovest i torrenti Freddana e Contesora.

La zona compresa tra Pontetetto e Sorbano del Giudice, che costituisce lo spartiacque morfologico di separazione delle acque superficiali della pianura con il canale Ozzeri verso Ovest (con deflusso verso il Serchio) e con il canale Rogio verso Est (con deflusso verso il Bientina ed il suo canale emissario), rappresenta anche uno spartiacque sotterraneo che separa un flusso verso Verciano - Paganico, ad Est, da un flusso verso S.Donato - Montuolo, ad Ovest. Tale soglia è probabilmente connessa con la protuberanza morfologica ed

idrogeologica della conoide sepolta dei Rii Guappero e di Vorno, in cui prevalgono depositi a granulometria fine provenienti dalle rocce silicee dei Monti Pisani.

3.1.1. - Fiume Serchio

Dal punto di vista generale si osserva che il bacino del F. Serchio ricopre complessivamente una superficie di 1.404 Km², di cui 1.064 sottesi dalla sezione di Borgo a Mozzano. Esso è caratterizzato da acque perenni, con una portata media, sempre a Borgo a Mozzano (Annali del Servizio Idrografico relativi al trentennio 1921-1950), di 46 mc/sec, pari ad un deflusso unitario di 43,2 l/sec/km², e un coefficiente di deflusso di 0,71 che rappresentano valori elevati in rapporto a quelli caratteristici degli altri corsi d'acqua appenninici. Ciò è dovuto, oltre alle condizioni climatiche del bacino (elevata piovosità), alle sue caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche.

Nella pianura di Lucca in linea generale è possibile individuare l'esistenza di un rapporto tra le acque della falda sotterranea ed il F. Serchio; in particolare, come evidenziano tutte le situazioni piezometriche osservate dal 1974 al 1997 è evidente un'azione di ricarica subalveare da parte del F. Serchio nei confronti della falda sotterranea soprattutto in sinistra idrografica, mentre la falda sotterranea in destra idrografica risente di un'azione di drenaggio da parte del fiume stesso.

Il Serchio, nel suo alveo arginato e pensile, presenta da Ponte a Moriano a Ripafratta una pendenza media pari allo 0.19 % passando dal valore di 0.38 % nel tratto Ponte a Moriano - Monte S. Quirico al valore di 0.04 % nel tratto Monte S. Quirico - Ripafratta.

L'ambito del Serchio è caratterizzato da alcuni elementi morfologici di interesse paesaggistico e ambientale: in particolare sono state evidenziate le aree di golena del F. Serchio, comprese tra il talweg del corso d'acqua e le arginature più esterne. Tali aree si riscontrano in continuità lungo tutto il corso del F. Serchio, a

partire dalla loc. di Sesto di Moriano, ad eccezione di alcuni tratti (a nord di Monte S. Quirico e in corrispondenza dell'abitato di Ponte a Moriano) in cui la loro estensione è ridotta a pochi metri.

Sono state inoltre evidenziate le *aree umide*, localizzate esternamente alle aree di golena, il cui sviluppo si ha a partire dalla loc. Monte S. Quirico costeggiando il corso del Serchio fin oltre Nozzano. Tale aree corrispondono a fasce di territorio, in genere corrispondenti a percorsi di paleoalvei, la cui vocazione naturale è direttamente collegabile alla presenza di un corso d'acqua e alla relativa dinamica fluviale; tali zone sono infatti generalmente caratterizzate da una peculiare configurazione paesaggistica e ambientale che merita di essere preservata.

3.1.2. - Ozzeri-Bottacci ed aree umide connesse

L'ambito di interesse, comprendente la porzione pianeggiante del bacino idrografico del Canale Ozzeri, si localizza nel settore meridionale della piana di Lucca compresa entro il territorio comunale.

Il Canale Ozzeri, che caratterizza l'ambito in esame, prende origine dal Canale Ozzoretto nel settore sud-orientale di Lucca e dopo un percorso in direzione circa E-W confluisce nel F. Serchio in loc. Rigoli.

In particolare tale corso d'acqua risulta avere una funzione sia di collettore delle acque superficiali provenienti dalla porzione collinare e di pianura del relativo bacino idrografico, sia di ricettore e colatore dei canali che, tratta origine dal Condotta Pubblico, attraversano la Piana svolgendo un ruolo irriguo e in parte (nei tratti terminali) colatorio.

Dal punto di vista litologico tale porzione della pianura si caratterizza dalla presenza in superficie dei terreni limoso-argillosi costituenti il Bellettone, sovrastanti, a partire dalla profondità di circa 10 l'orizzonte ghiaioso-

sabbioso acquifero digitato con i depositi di conoide provenienti dalle colline retrostanti.

Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea l'assetto medio della falda evidenzia la presenza di una ricarica da parte sia dei rilievi collinari sia degli apporti sotterranei provenienti dalla piana, attraverso i percorsi dei paleoalvei; ovviamente la morfologia della piezometrica risente in questa zona degli emungimenti idrici locali che ne alterano la forma originaria.

All'interno dell'ambito interessato del Canale Ozzeri si individuano estese porzioni di territorio, definite come *aree umide* e corrispondenti ad aree prossime al corso d'acqua, la cui vocazione naturale, come già detto, è direttamente collegabile alla presenza di un corso d'acqua e alla relativa dinamica fluviale. Nel caso specifico sono state delimitate come aree umide alcune fasce di territorio situate in destra e in sinistra idrografica dell'Ozzeri, in continuità con altre in destra idrografica dell'Ozzoretto; tali fasce sono infatti caratterizzate da una particolare configurazione ambientale, dal momento che risultano scarsamente urbanizzate e contraddistinte da un ambiente vegetazionale ancora abbastanza integro, che in alcuni casi (es. area di Sorbano del Giudice) rappresenta una forma relitta dell'antico bosco planiziare con prevalenza di piante igrofile.

E' stata inoltre considerata come "area umida" quella corrispondente ai *Bottacci* di Massa Pisana, area che fino dalla fine del secolo scorso è stata predisposta, con opportune opere idrauliche, a fungere da cassa di espansione per smaltire e chiarificare le piene dei corsi d'acqua principali provenienti dai Monti Pisani, prima di confluire, poco più a valle, nell' Ozzeri.

Tale area consiste in una fascia dal contorno sub-rettangolare caratterizzata da una morfologia pianeggiante, con quote decrescenti da sud verso nord (gradiente medio di circa lo 0,03%), il cui perimetro è delimitato da arginature. Tale area risulta essere percorsa dal Rio Guappero, con il lato meridionale ubicato a monte della confluenza nel corso d'acqua suddetto, dei Rii di Coselli e di Vorno; il limite settentrionale si colloca a sud di Corte Carraia. L'area dei Bottacci risulta

inoltre divisa in tre settori, separati tra loro da arginature interne corredate da cateratte.

Tale opera idraulica è stata recentemente oggetto, da parte dell'Amministrazione Provinciale, di interventi mirati a ripristinare l'originaria funzione e consistenti nel consolidamento delle arginature, escavazione del materiale alluvionale depositatisi in particolare nella cassa di monte durante le piene passate, e la riattivazione del "casello" presente tra la prima e la seconda cassa di espansione.

3.1.3. - Aree esterne alle pertinenze di Serchio e Ozzeri

Tale territorio corrisponde a tutta la fascia di pianura localizzata in sinistra idrografica del F. Serchio e caratterizzata dalla presenza di una fitta rete di canali e fossati facenti capo al collettore principale rappresentato dal C. Ozzeri, la cui sistemazione attuale è iniziata a partire dal IX-X secolo.

L'asse portante di tale rete è il canale denominato Pubblico Condotta (realizzato nel 1376), che deriva le proprie acque dal F. Serchio presso Ponte a Moriano e dà origine alla suddetta rete irrigatoria costituita da canali principali e derivati che coprono l'intera porzione pianeggiante dei comuni di Lucca, Capannori e Porcari. Parte dei canali che fanno parte di questa rete confluiscono nel Canale Rogio, che svolge ruolo di collettore per buona parte della pianura capannorese e per la zona del Bientina.

I canali derivati dal Pubblico Condotta e confluenti nell' Ozzeri e ricadenti all'interno del territorio comunale, risultano il Soccorso (realizzato nel 1713), il Benassai - Penitese (1713) e il S. Rocco (1713).

Il *Canale Soccorso* si sviluppa a partire dalla loc. di S. Pietro a Vico e dopo aver attraversato le frazioni S.S. Annunziata, S. Vito, Tempagnano, Arancio, S. Filippo, confluisce nell' Ozzoretto in loc. Immaginone, tra S. Filippo e Pieve S. Paolo.

All'altezza della loc. S. Marco, dal Condotto Pubblico si diramano invece il C. S.Rocco e il C. Benassai; entrambi, dopo aver circoscritto rispettivamente la città sul lato occidentale e orientale, raggiungono l'Ozzeri: il primo nei pressi di Gattaiola e l'altro a Pontetetto.

Il Condotto Pubblico, dirigendosi ancora verso sud, attraversa il centro storico ("*il fosso*") e immette le sue acque, insieme a quelle provenienti dai fossi degli spalti che circondano le mura della città ("*la cunetta*") e che raccolgono le acque bianche del centro storico, nel *Canale Piscilla*, immediatamente al di fuori della cinta muraria. Quest'ultimo ricettore si congiunge in destra idrografica al Canale Ozzeri 1 km a valle della loc. Pontetetto.

Nel settore a sud del centro storico di Lucca, sono inoltre stati individuati, sotto l'aspetto paesaggistico ambientale, anche il corso del F. Formica e della Fossa Media.

Il *Fosso della Formica*, con orientamento, da N verso S, costituisce il corso d'acqua di collegamento tra il vecchio "porto" di Lucca, immediatamente a Sud delle mura, ed il canale Ozzeri. Tale fosso in relazione alla sua funzionalità, si imposta, rispetto alle aree circostanti, a quote più elevate e conseguentemente non svolge un ruolo di raccolta e allontanamento delle acque di superficie per le zone da esso attraversate.

Al contrario la *Fossa Media*, collocata nel settore centrale dell'area delimitata dal Fosso Benassai ad Ovest e dal F. Formica ad est, svolge una funzione di canale colatore di acque basse e pertanto dopo aver raccolto le acque di superficie e quelle dei fossati locali, confluisce secondo un percorso prevalentemente rettilineo, in direzione N-S, nel Canale Ozzeri. Soltanto in prossimità dello sbocco nel suddetto canale, il tracciato della fossa, realizzando brusche variazioni di percorso, si sviluppa, per un tratto di alcune decine di metri, in direzione totalmente opposta (E-W) rispetto al suo andamento generale (N-S).

Per entrambi i fossati sopra descritti è stata evidenziata una fascia di territorio con estensione di circa 50 m, definita come area di pertinenza, cioè di una zona scarsamente antropizzata e specificatamente condizionata sotto l'aspetto paesaggistico ambientale, in maniera analoga alle aree umide, dalla presenza del corso d'acqua stesso.

Appartengono infine a questo ambito anche *il Fosso di Casale e il Fosso Ducaia di Montuolo*, localizzati sempre in riva sinistra del F. Serchio, nel settore occidentale della Piana; questi due corsi d'acqua, confluenti tra di loro nella zona a nord della loc. Montuolo, si immettono nell'Ozzeri poco più a sud della medesima località. Anche per tali corsi d'acqua è stata individuata nei loro tratti terminali un' area di pertinenza, corrispondente ad una zona scarsamente antropizzata e caratterizzata da vegetazione igrofila.

3.2. - Le valli laterali

3.2.1. – La valle del Serchio tra Piaggione e Saltocchio

Il tratto del F. Serchio compreso tra la loc. Piaggione e Saltocchio è caratterizzato da un percorso meandriforme prevalentemente incassato che dopo un tratto piuttosto stretto (tra Rivangaglio e confluenza con il Rio di Vinchiana) tende ad assumere una morfologia più ampia prima di sfociare nella pianura presso Saltocchio dove il corso d'acqua assume una configurazione arginata e pensile nei confronti della pianura circostante.

La porzione meandriforme del tratto suddetto deve la sua particolare morfologia alle vicende tettoniche legate al sollevamento delle Pizzorne.

A partire dalla confluenza del Rio di Vinchiana, l'alveo del F. Serchio attraversa depositi alluvionali sia attuali e recenti che antichi, reincisi, di natura essenzialmente ciottolosa e sabbiosa in matrice fine più o meno abbondante.

Dal punto di vista idrogeologico, è possibile individuare, nelle alluvioni, una falda freatica alimentata in prevalenza dalle perdite di subalveo del fiume stesso e in minor misura dalle acque di infiltrazione provenienti dai rilievi al contorno. Una circolazione idrica più profonda che non sembra avere rapporti con il corso d'acqua ha luogo in quelle litologie permeabili per fessurazione e/o carsismo presenti al contorno.

3.2.2. - La valle del T. Freddana

Il Torrente Freddana, che rappresenta, tra quelli che sboccano nella Piana di Lucca, il più importante affluente del F. Serchio, presenta un bacino di forma grossolanamente trapezoidale, con allungamento maggiore in senso Ovest-Est.

Tale bacino copre una superficie planimetrica di circa 60 kmq e presenta una quota massima di circa 810 m s.l.m. (M. Vallimona) e una quota minima nel punto di confluenza con il F. Serchio (presso M. S. Quirico) di circa 19 m s.l.m..

L'asta principale del T. Freddana, a partire dall'abitato di Valpromaro fino a circa 500 m ad Est del Ponte della Maddalena corre entro una fascia alluvionale di larghezza esigua (massimo 200 m), nella quale presenta un pendenza media dell'1-1.5 %; in questo tratto il corso d'acqua si caratterizza da una attività prevalentemente erosiva re incidendo le proprie alluvioni di fondovalle. A valle di Ponte della Maddalena il torrente scorre invece entro una fascia alluvionale la cui estensione aumenta procedendo verso valle; in questo tratto, dove la pendenza dell'asta fluviale risulta pari a circa lo 0.4%, il corso d'acqua ha un'attività prevalentemente deposizionale.

Per quanto riguarda l'idrogeologia, i depositi alluvionali attuali e recenti ospitano una falda idrica sotterranea freatica, alimentata dal corso d'acqua stesso. L'andamento del flusso della falda è pressochè parallelo al corso del T. Freddana che nella parte terminale da Mutigliano fino alla confluenza nel Serchio presenta un gradiente idraulico pari a circa il 0.8%. La falda alimentata dal subalveo del torrente è abbastanza cospicua e a bassa soggiacenza (1 - 2 metri dal piano di campagna) come è testimoniato dalla presenza, lungo la fascia alluvionale sopra descritta, di numerosi pozzi ad uso agricolo.

3.2.3. - Le valli del T. Cerchia e del T. Contesora

Le valli dei torrenti Cerchia e Contesora costituiscono un unico ambito comprendendo i principali affluenti di destra del F. Serchio, escluso il T. Freddana.

In dettaglio, il bacino del T. Cerchia, di forma allungata in direzione N-S, copre una superficie planimetrica di 7.1 kmq e presenta una quota massima di circa 441 m s.l.m. (M. Castellaccio) e una quota minima nel punto di confluenza con il F. Serchio (presso Ponte S. Pietro) di circa 10 m s.l.m..

Per quanto riguarda la zona di fondovalle questa si estende a partire dalla quota di circa 40 m s.l.m. del profilo del corso d'acqua in questione, ed in particolare dalla loc. Fornace (circa 25 m s.l.m.) fino alla confluenza nel Serchio esso presenta un corso arginato e pensile rispetto alla pianura circostante.

Relativamente alle acque sotterranee, nelle alluvioni di fondovalle solcate dal T. Cerchia è presente una falda freatica alimentata in parte dal torrente stesso e drenata dal F. Serchio; l'andamento del flusso della falda è pertanto pressochè parallelo al corso del T. Cerchia, con gradiente idraulico di circa 0.5%.

Il bacino del *T. Contesora*, di forma subquadrilatera e di estensione planimetrica di 23.6 kmq, presenta una quota massima di circa 467 m s.l.m. (M.Ghilarдона) e una quota minima nel punto di confluenza con il F. Serchio (presso la località Ponte Nuovo) di circa 9 m s.l.m..

Esso può essere suddiviso, da Nord verso Sud, in tre sottobacini relativi alle porzioni di territorio sottese dal R. Contesora s.s., dal R. Certosa e dal F. Canabbia; gli ultimi due confluenti, presso la località S. Maria a Colle, nel collettore principale T. Contesora.

Il *T. Contesora s.s.* presenta delle alluvioni di fondovalle a partire dalla quota di circa 30 m s.l.m., a valle della confluenza con il Rio Canalaccio, dove infatti risulta inferiore la pendenza media del profilo del corso d'acqua. A partire dalla fraz. S. Macario in Piano il Contesora si presenta arginato e pensile nei confronti della pianura circostante.

Il corso del *Rio Certosa*, con sviluppo iniziale subparallelo a quello del R. Contesora, presenta alluvioni di fondovalle a partire dalla quota di circa 50 m

s.l.m. a nord della loc. Molino di Cima. Superata la Certosa di Farneta il corso d'acqua raggiunge la pianura dove, a seguito di due brusche deviazioni confluisce il Rio Canabbia ad ovest di Corte Beltempo, alla quota di circa 14 m s.l.m..

Il corso del *Rio Canabbia* con direzione prevalente W-E si presenta articolato per la massima parte entro terreni a scarso gradiente morfologico e, a partire dalla frazione di Maggiano fino alla sua confluenza nel Rio Certosa, si presenta arginato e pensile. A valle della confluenza con il Rio Certosa, nei pressi dell'abitato di S. Maria a Colle il corso d'acqua confluisce infine nel T. Contesora.

Poichè i corsi d'acqua principali della zona, Contesora, Certosa e Canabbia, risultano nell'area di pianura generalmente arginati, il deflusso delle acque superficiali è affidato ad una fitta rete di canali e fossati che nel settore ad ovest del Contesora fanno capo ai collettori principali rappresentati dal Fossone di Millo e dalla Goretta di Millo. Il *Fossone di Millo*, che trae origine dalla confluenza, in località Tassello, di due fosse provenienti una da Maggiano ed una da Farneta, dopo aver sottopassato il Certosa, confluisce nel Torrente Contesora presso S. Maria a Colle, a monte del ponte sulla Via Comunale. La *Goretta di Millo* raccoglie i deflussi superficiali della C.te di Millo e di parte della zona compresa tra la S.S. 439 e l'autostrada; dopo aver sottopassato quest'ultima in loc. Corte Beltempo si dirige verso il nuovo cimitero di S. Maria a Colle e converge verso il Fosso Dogaia di Nozzano, descritto nel paragrafo successivo.

Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, nelle alluvioni presenti nelle valli dei tre corsi d'acqua in esame sono presenti falde freatiche caratterizzati da assi di drenaggio convergenti generalmente verso i torrenti stessi; procedendo verso valle, e raggiungendo quindi la zona della pianura di Lucca, le acque risultano essere drenate dal F. Serchio.

3.2.4. - La valle delle Dogaie di Nozzano- Balbano e di

S. Maria a Colle

Tale ambito corrisponde al bacino del T. Dogaia che raccoglie le acque di due corsi principali: la Dogaia di Castiglioncello - Nozzano, con direzione circa E- W e la Dogaia di S. Maria a Colle, detta anche F. La Gora, che da S. Maria a Colle, con decorso da NE verso SW, confluisce nella precedente nei pressi della stazione di Nozzano. Poco più a valle tale corso d'acqua si immette infine nel F. Serchio.

Tale bacino, di forma grossolanamente triangolare, copre una superficie planimetrica di 12.5 kmq, con quota massima di circa 390 m s.l.m. (M. Castellaccio) e quota minima, nel punto di confluenza con il F.Serchio, di circa 9 m s.l.m..

Il territorio in esame si caratterizza morfologicamente dall'area di fondovalle del T. Dogaia di Castiglioncello - Nozzano, sviluppata estesamente a partire da C. Casanuova, ad ovest di Balbano, alla quota di circa 35 m s.l.m.. Tale valle laterale si inserisce quindi in prossimità della stazione di Nozzano nella pianura di Lucca propriamente detta. Quest'ultima caratterizza completamente anche l'area di pertinenza della Ducaia di S. Maria a Colle.

Relativamente all'aspetto paesaggistico ambientale gran parte dell'area di pianura, disposta parallelamente al corso del F. Serchio, è stata individuata come *area umida*, mentre l'intero corso della Ducaia di S. Maria a Colle, definito un corso d'acqua di pianura di rilevante interesse paesaggistico-ambientale, risulta circondato da una fascia di territorio definita *area di pertinenza*.

Dal punto di vista idrogeologico, la valle del Rio Castiglioncello-Balbano è caratterizzata da una falda freatica ospitata all'interno delle alluvioni di fondovalle il cui andamento risulta drenato dal corso d'acqua stesso. La zona di pianura, anche in riferimento all'aspetto idrogeologico è riconducibile alla presenza

dell'orizzonte acquifero sabbioso ghiaioso presente in profondità su tutta la piana di Lucca, anche se in prossimità dei rilievi risulta influenzata dagli apporti provenienti dai rilievi stessi.

3.2.5. - *La valle T. Guappero*

Il T. Guappero, come già accennato, costituisce un sottobacino di quello principale dell'Ozzeri e a sua volta può essere distinto in tre ulteriori sottobacini rappresentati dal Rio Guappero s.s., Fosso Coselli e F. Vorno.

Il bacino del Guappero s.l. presenta una estensione di circa 30 kmq, estendendosi dai rilievi di M. della Conserva - M. Faeta, a sud, fino alla confluenza del corso d'acqua nel C. Ozzeri in loc. Pontetetto.

Il fondovalle del Guappero s.s. si estende a partire dalle pendici di M. S. Giuliano e dopo aver percorso un tratto a direzione circa SW-NE, a sud di S. Lorenzo a Vaccoli assume una direzione circa N-S. E' in questa porzione che il Guappero, dopo aver ricevuto i principali tributari di destra rappresentati dal Fosso di Coselli e del F. di Vorno attraversa i Bottacci, già descritti in precedenza.

In dettaglio il corso del Rio di Vorno, in occasione delle opere idrauliche relative alla realizzazione dei Bottacci, fu oggetto di un intervento di deviazione, che dal suo percorso originario in direzione N-S venne disposto ad andamento NO-SE per raggiungere il Rio Guappero in corrispondenza della prima cassa di espansione.

Dal punto di vista idrogeologico, nelle alluvioni di fondovalle del Rio Guappero e dei suoi affluenti principali è presente una falda freatica il cui andamento ha una direzione di flusso subparallela a quella del torrente stesso; il gradiente idraulico risulta essere pari al 3-4 % nella porzione alta della valle (S. Maria del Giudice), mentre scende fino allo 0,4% in prossimità dello sbocco vallivo.

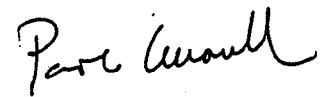
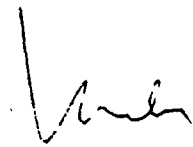
Nella porzione collinare sono inoltre presenti alcune sorgenti sia captate ad uso acquedottistico, sia non captate o private, la cui emergenza sono generalmente da ricondurre a circolazioni superficiali.

PIANO STRUTTURALE DI LUCCA

Dott. Mario Trivellini

GRUPPO " L'AMBIENTE E LA VIVIBILITA'"
Settore: GEOLOGIA

**Inquadramento geologico e
geomorfologico e franosità del
territorio del Comune di Lucca**



Lucca, Dicembre 1997

Inquadramento geologico e geomorfologico del territorio comunale

Il territorio del comune di Lucca può essere suddiviso, dal punto di vista geomorfologico, in tre ambiti: pianura, fascia collinare-montuosa e fascia pedecollinare, di raccordo fra le precedenti. I lineamenti morfologici principali dell'area derivano sia dall'assetto tettonico che dalle litologie affioranti, la cui influenza talora diviene preponderante; localmente, il territorio è grandemente modellato dai movimenti gravitativi, come accade nella zona tra Piazzano, Pieve S. Stefano e Mutigliano. La pianura principale (corrispondente, nella suddivisione in sistemi e subsistemi ambientali del territorio comunale, al sistema 1.) è generalmente caratterizzata da pendenze molto modeste, mentre i fondovalle laterali (sistema 2.) hanno pendenze leggermente superiori. La fascia pedecollinare (sistema 3.) ha anch'essa pendenza blanda e mostra forme del paesaggio dolci, mentre quella collinare-montuosa (sistemi 4. e 5.) è caratterizzata da valli con versanti abbastanza acclivi ed incisioni anche profonde, con una sensibile energia del rilievo.

Dal punto di vista geologico, nel territorio comunale di Lucca sono presenti, al di sopra di un substrato paleozoico-triassico con relativa copertura metamorfica, tre unità tettoniche, messi in posto in più fasi che si sono protratte dal Cretaceo superiore fino all'inizio del Miocene superiore; in questo periodo si assiste alla chiusura del paleo-oceano ligure (Tetide) e alla formazione dell'edificio appenninico. Successivamente, tutta la struttura è stata coinvolta in una fase tettonica di tipo distensivo, ancora oggi in atto, che ha dato luogo ad alti tettonici e a depressioni, di cui la piana di Lucca e le colline che la circondano sono l'espressione morfologicamente più evidente. Durante questa fase distensiva, nelle fosse tettoniche così create si è avuta la deposizione di sedimenti lacustri o fluvio-lacustri; al di sopra di questi, si sono infine depositi i sedimenti fluviali del Serchio.

Le tre unità tettoniche summenzionate sono sovrapposte al di sopra del basamento metamorfico, secondo un ordine che pone superiormente le unità appartenenti ad un dominio

paleogeografico più interno (più lontane dall'avampaese) e in posizione inferiore quelle più esterne (più vicine all'avampaese); esse comprendono, partendo dal basso, la Falda Toscana, l'Unità del Flysch ad Elmintoidi e l'Unità del Monte Gottero. Quest'ultima unità è stata individuata in quest'area per la prima volta, in occasione del presente studio: le formazioni rocciose ad essa appartenenti, in passato classificate come *incertae sedis* (Successione Ligure sensu lato) sono state riconosciute ed attribuite a tale unità grazie alle strette analogie stratigrafiche e tettoniche con la stessa unità affiorante in Lunigiana e Val di Vara, le cui caratteristiche sono ben note allo scrivente, in conseguenza degli studi effettuati in tali zone in collaborazione con il gruppo di Geologia Applicata del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa. Analogamente, è stata definita l'attribuzione all'Unità del Flysch ad Elmintoidi della formazione calcareo-marnosa denominata in passato "Alberese s.l." (qui ribattezzata Flysch ad Elmintoidi) e della formazione argillitica detta "Argille scagliose s.l." (qui ribattezzata Breccie di S. Maria).

Le formazioni presenti, per la cui descrizione si rimanda alla legenda che accompagna gli elaborati cartografici, sono le seguenti, elencate dal basso verso l'alto:

SUBSTRATO PALEOZOICO-TRIASSICO

Filladi e quarziti listate di Buti

Scisti di S. Lorenzo

Breccie e conglomerati di Asciano

Formazione della Verruca

Quarziti di M. Serra

SUCCESSIONE TOSCANA METAMORFICA

Grezzoni

Calcari ceroidi

Calcari selciferi metamorfici

Marne a Posidonia

Calcari picchiettati

Scisti sericitici e calcescisti varicolori

Pseudomacigno

FALDA TOSCANA

Calcari cavernosi e breccie poligeniche

Marne a Posidonia

Calcari grigio-scuri a selci nere

Diaspri

Maiolica

Scaglia rossa

Brecciole a Nummuliti

Macigno

UNITA' DEL FLYSCH AD ELMINTOIDI

Breccie di S. Maria (ex "Argille scagliose" pro parte)

Flysch ad Elmintoidi

UNITA' DEL MONTE GOTTERO

Argille a palombini (ex "Scisti policromi")

Scisti della Val Lavagna (ex "Scisti policromi")

Arenarie del Monte Gottero (ex "Arenarie di Arsina").

DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI

Sabbie, argille e ciottoli

Tra i DEPOSITI QUATERNARI, sono stati cartografati i detriti, i depositi alluvionali antichi e recenti, i riporti e le frane. Queste ultime sono state distinte in due categorie, a seconda se siano stati rilevati o meno indizi di attività o reperite in loco notizie di movimenti storici: frane attive (in atto o con tempo di ritorno annuale) o intermittenti (con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale) e frane quiescenti (apparentemente stabilizzate ma riattivabili) o relitte.

Considerazioni generali sulla franosità del territorio comunale

E' noto che la franosità di un territorio è legata a molteplici fattori, spesso interagenti. Le cause delle frane possono essere distinte in due gruppi: cause predisponenti e cause scatenanti.

Le cause scatenanti, a cui in questa sede si fa solo un accenno, sono a loro volta suddivisibili in naturali e antropiche. Tra le naturali, in questa zona citiamo anzitutto la piovosità e, localmente, l'erosione al piede dei versanti da parte di corsi d'acqua; tra le antropiche, si può fare un lungo elenco: sbancamenti, sovraccarichi, cattiva regimazione delle acque superficiali, infiltrazioni d'acqua da scarichi fognari o perdite di acquedotti, ecc.

Le principali cause predisponenti sono tre: la litologia, l'acclività dei versanti e la giacitura, degli strati o delle discontinuità in generale, sfavorevole rispetto al versante. Poichè quest'ultima, essendo variabile da un versante all'altro, permette solo valutazioni locali e sfugge a considerazioni di carattere generale, quali quelle che stiamo facendo in questa sede, tratteremo solo delle prime due, facendo ancora riferimento, per comodità e per chiarezza d'esposizione, ai sistemi e subsistemi ambientali in cui è stato suddiviso, nella fase di studio preliminare, il territorio comunale. Per quanto attiene alla descrizione delle tipologie di frana, ci si rifa alla classificazione americana del Transportation Research Board, nota come classificazione di

Varnes (1978), secondo la versione tradotta ed integrata da Carrara, D'Elia e Semenza nel 1987.

Le categorie 1. e 2., relative alle pianure alluvionali, data la bassissima acclività sono esenti da frane, fatta eccezione per alcuni piccoli scorrimenti che interessano tratti di sponda dei corsi d'acqua, causati dall'erosione dei corsi stessi.

La categoria 3., dei depositi alluvionali e fluvio-lacustri e dei terrazzi pedemontani, è costituita da depositi sciolti prevalentemente ciottolosi, ed è anch'esso scarsamente interessato da eventi franosi importanti, sempre a causa della bassa acclività dei versanti; prevalgono semmai i fenomeni d'erosione, dovuti alle acque superficiali. Si tratta però di litologie che, a causa della presenza di un'abbondante matrice limoso-argillosa, possiedono un'elevata franosità potenziale, e danno molto spesso luogo a frane in conseguenza di interventi antropici, quali sbancamenti o alterazioni delle condizioni di scorrimento delle acque superficiali: ne è un esempio ben noto la zona di Monte S. Quirico, interessata negli ultimi anni da molti dissesti di questo tipo.

La categoria 4, dei rilievi collinari, ha medio-alta acclività e mostra caratteristiche di franosità molto diverse, a seconda delle rocce affioranti. La zona più franosa è quella a nord di Lucca, tra Piazzano ad ovest e Ponte a Moriano ad est (subsistemi 4.2 e 4.3). La presenza particolarmente diffusa di litologie argillitiche e argillitico-siltitiche (Brecce di S. Maria, Argille a palombini, Scisti di Val Lavagna), sia costituenti formazioni vere e proprie che come membri intercalati all'interno di formazioni a litologie più competenti (Flysch ad Elmintoidi ed Arenarie del M. Gottero), condiziona fortemente la stabilità di queste aree. Inoltre, l'intensa tettonizzazione subita a causa delle varie fasi orogenetiche e la successiva forte alterazione ha prodotto un forte scadimento delle caratteristiche meccaniche anche delle rocce competenti summenzionate, in modo più accentuato per le Arenarie del M. Gottero. In particolare, in questo areale sono presenti interi versanti in frana, come quello esposto a nord che va da S. Martino in Vignale a Mutigliano, dove è possibile individuare frane di dimensioni ragguardevoli (anche un chilometro di lunghezza), accostate le une alle altre, di tipo scorrimento rotazionale o roto-traslato multiplo, spesso evoluto in colata nella porzione

inferiore. Situazione analoga si trova nell'area di Pieve S. Stefano, dove, tra le molte frane di grandi dimensioni, si trova uno scorrimento rototraslativo multiplo - colata lungo complessivamente circa un chilometro e mezzo. Tali frane, quasi sempre ampiamente rimodellate dall'erosione, sono per la maggior parte da far risalire (almeno come primo innesco, salvo quindi riattivazioni successive) a periodi antichi, probabilmente a quello immediatamente successivo al forte sollevamento tettonico di questa regione, avvenuto presumibilmente a partire dal Pleistocene medio. Ciò significa che questi grandi dissesti si sono originati in condizioni climatiche diverse dalle attuali, e possono essere considerati come inattivi a livello globale; tuttavia, essendo costituiti da materiale dislocato e frantumato che ha perso le sue originarie caratteristiche meccaniche, essi sono soggetti tutt'oggi a riattivazioni parziali, con locali rimobilizzazioni di porzioni dell'accumulo. L'utilizzazione di queste aree (spesso appetibili dal punto di vista edilizio in quanto presentano spianate che in realtà sono contropendenze del corpo di frana stesso) è quindi questione molto delicata, ed è a parere dello scrivente fortemente vincolata, necessitando comunque di studi particolareggiati ed approfonditi, anche di carattere storico sullo stato di attività nel passato.

Le categorie 4.1, 4.4 e 4.5 e 5, dove dominano le formazioni arenacee (Macigno) e quarzite-conglomeratiche (Quarziti di Monte Serra e Formazione della Verruca) o calcaree (i vari calcari della Successione Toscana Metamorfica e della Falda Toscana), sono meno interessati da frane, che sono concentrate anche qui in corrispondenza degli affioramenti di rocce argillitiche (Scisti di S. Lorenzo, Scisti sericitici, Scaglia rossa, Breccie di S. Maria) o di rocce silicee intensamente fratturate (Diaspri).

Mario Trivellini



