

STUDIO DI GEOLOGIA

BARSANTI, SANI & SANI

via Bulamonti 29 - 55100 LUCCA - Partita IVA: 01134410461

Tel. 0583/47427 Fax. 0583/91090 e-mail: barsani@cin.it

COMUNE DI LUCCA PROVINCIA DI LUCCA

REGOLAMENTO URBANISTICO LA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA E IDRAULICA

RELAZIONE ESPLICATIVA

Febbraio 2004

INDICE

PREMESSA	2
1. LA CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DI BASE	3
2. LA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA- GEOTECNICA.....	3
2.1. La franosità.....	5
2.2. Le colate detritiche torrentizie.....	7
2.3. La subsidenza	8
2.4. Gli aspetti geotecnici delle aree di pianura	8
3. LA CARTA DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI.....	9
4. LE PROBLEMATICHE IDRAULICHE.....	11
4.1. La carta della distribuzione e della frequenza degli eventi alluvionali ...	11
4.2. La carta degli ambiti A1 e B e delle aree di pertinenza fluviale	13
5. LA CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA.....	14

PREMESSA

L'esigenza di adeguare lo Strumento Urbanistico comunale alle disposizioni del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Lucca, approvato con Del. C.P. n. 189 del 13/12/2000 e pubblicato sul B.U.R.T. n. 4 del 24/01/2001 (di seguito P.T.C.), ha reso necessario rivedere ed integrare la cartografia di supporto al P.S..

Nel presente rapporto vengono descritti gli studi effettuati, le indagini svolte e le conclusioni raggiunte in conformità alla normativa tecnica di cui al P.T.C. suddetto e alle Deliberazioni della R.T. n° 94 del 12/02/1985 e n° 12 del 25/01/2000 (Piano di Indirizzo Territoriale – di seguito P.I.T.).

1. LA CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DI BASE (TAVV. QC – A1.1÷A1.10)

La Carta geologica e geomorfologica deriva essenzialmente da quella realizzata a supporto della formazione del Piano Strutturale. Tale elaborato è stato però necessariamente modificato sulla base degli eventi geomorfici occorsi nell'ultimo periodo e particolarmente nel novembre 2000; sono state apportate inoltre alcune modifiche in presenza di documentazione recente o comunque derivante da indagini di dettaglio. La cartografia è stata infine confrontata, nella zona Nord del territorio comunale, con quella realizzata dall'Autorità di Bacino del F. Serchio, adeguandola in particolare dal punto di vista geomorfologico; per quanto necessario, la carta è stata inoltre adeguata alle indicazioni del P.T.C.

Nella stessa cartografia sono state inserite anche le informazioni relative alle condizioni di vulnerabilità da colate detritiche torrentizie, sulla base degli eventi verificatisi nel novembre 2000, ed a quelle legate alle problematiche di subsidenza ed agli aspetti geotecnici.

Tutti i dati sono stati informatizzati e resi disponibili in formato ArcView.

Sono stati realizzati infatti i seguenti strati informativi (shapefiles):

- **geologia e geomorfologia**, (poligonale) contenente i limiti tra le varie formazioni del substrato e dei depositi continentali distinti in base all'agente morfogenetico che li ha prodotti; sono inoltre segnalate le aree di pianura con caratteristiche litologiche e di soggiacenza tali da farle ritenere potenzialmente soggette a subsidenza e quelle collinari nelle quali sono stati segnalati fenomeni di *debris flow*.
- **tettonica**, (lineare) nel quale sono stati distinte le faglie, le faglie presunte e i sovrascorrimenti;
- **nicchie di distacco** (lineare);
- **giacitura degli strati** (puntuale) con le indicazioni relative alla direzione, l'inclinazione e l'immersione.

Ad ogni shapefile è associata una tabella con le caratteristiche principali di ogni elemento riportato.

2. LA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA-GEOTECNICA (TAVV. AMB – PG.1.1÷PG.1.13)

La Carta della pericolosità geomorfologica-geotecnica deriva essenzialmente dai dati contenuti nella cartografia geomorfologica realizzata a

supporto della formazione del Piano Strutturale, integrati con quelli geotecnici relativi alle aree di pianura.

I vari tipi di pericolosità sono stati distinti utilizzando la seguente codifica alfabetica generale suggerita dal PTC:

Lettera	Problematica
g	Frane, processi geomorfologici in genere
d	Dinamica parossistica torrentizia
s	Subsidenza
l	Aspetti geotecnici (capacità portante, cedimenti)

Con riferimento alle problematiche esistenti sul territorio comunale di Lucca, la pericolosità geomorfologica viene a comprendere le classi di pericolosità indicate nella tabella seguente:

Intensità della pericolosità		Tipo di pericolosità			
		Fransità	Dinamica-Torrentizia	Subsidenza	Geotecnica
<i>Irrilevante</i>		1g	-	-	-
<i>Bassa</i>		2g	-	-	2l
<i>Media</i>	<i>Medio-bassa</i>	3ag	3d	3s	-
	<i>Medio-alta</i>	3bg			
<i>Elevata</i>		4g	4d	-	-

A chiarimento della tabella è opportuno inoltre aggiungere che:

- nelle aree di pianura aperta, dove non sono prevedibili problematiche da frana, la pericolosità è quella di tipo geotecnico o da subsidenza;
- nelle aree potenzialmente interessate da subsidenza (s) la relativa pericolosità include quella geotecnica (l).
- nelle aree di collina la problematica geomorfologica (g) include quella geotecnica (l);
- gli edifici lambiti o attraversati dal limite di aree a differente livello di pericolosità, sono da considerarsi ricompresi interamente nell'area interessata dalle prescrizioni più restrittive.

2.1. La franosità

La carta deriva direttamente da quella geologica di base e geomorfologica. Sono state infatti utilizzate le informazioni sulla litologia e sulla distribuzione delle frane contenute nella carta suddetta come base per individuare le caratteristiche di franosità del territorio.

I fattori principali sui quali si è basata la realizzazione della carta della franosità sono quindi la litologia, l'acclività e la propensione al dissesto, intesa come presenza di elementi geomorfologici indicanti instabilità potenziale del versante.

Le aree subpianeggianti delle conoidi inattive, da inserire teoricamente nella classe 1g (in quanto non vi sono presenti forme e processi geomorfologici attivi o quiescenti, né fattori geolitologici e/o morfologici predisponenti l'attivazione di processi morfo-evolutivi), sono state assimilate alle aree di pianura - per le quali sono da sviluppare le problematiche geotecniche - ed inserite quindi nella pericolosità geotecnica 2l (v. par 2.4.).

Le altre litologie, raggruppate in 4 classi omogenee, sono state quindi sovrapposte ad una carta delle pendenze appositamente realizzata come da tabella seguente:

Litologie interessate	Pendenza	Classe assegnata
Successioni con litotipi prevalentemente argillitici, a struttura caotica. Argille più o meno sabbiose da dure a molto dure. Terreni a granulometria mista, molto eterogenei, da sciolti a mediamente addensati - consistenti.	< 8.5°	2g
	> 8.5°	3ag
Successioni con litotipi lapidei a grana fine. Successioni con litotipi prevalentemente argillitici, a struttura ordinata. Conglomerati e sabbie da moderatamente a mediamente cementati. Ciottolame in matrice sabbiosa da mediamente addensato a scarsamente cementato.	< 14°	2g
	> 14°	3ag
Successioni con litotipi lapidei prevalentemente arenacei o calcarenitici.	< 30°	2g
	> 30°	3ag
Successioni lapidee massicce. Successioni lapidee stratificate. Successioni lapidee brecciate.	< 35°	2g
	> 35°	3ag

Tale combinazione ha portato alla distinzione tra la classe 2g e 3ag a seconda che le pendenze fossero rispettivamente inferiori o superiori a quella

individuata come limite critico per ogni classe omogenea. Le informazioni così ottenute sono state poi riconsiderate zona per zona in presenza di indicatori di instabilità potenziale o reale del versante, tenuto anche della distribuzione delle aree in frana.

Nella classe 3ag sono state inserite, oltre alle frane bonificate, anche alcune frane quiescenti per le quali le indagini in sito e fotogeologiche o i rilievi di dettaglio allegati alle osservazioni indicano che le stesse si sono sostanzialmente esaurite e che, più giustamente, potrebbero quindi essere classificate come inattive. Per queste ultime non si possono tuttavia escludere riattivazioni o attivazioni di movimenti di massa di complessiva bassa intensità.

Nella classe 3bg sono state invece inserite la maggior parte delle frane quiescenti e le aree circostanti suscettibili di essere interessate da fenomeni di richiamo, nonché le zone che presentando caratteristiche geologiche, giacaturali e morfologiche analoghe a quelle interessate da diffusi fenomeni franosi, inducevano a ritenere di essere in presenza di condizioni critiche, al limite dell'equilibrio.

La classe 4g è stata infine riservata alle frane considerate attualmente attive. Con 4g* sono state indicate le frane oggetto di studi e con progetti di bonifica approvati dalle autorità competenti o allegati alle osservazioni e ritenuti idonei.

Ne risulta una cartografia di maggior dettaglio rispetto alla precedente allegata al P.S., sia per una maggiore scalatura delle classi di pericolosità (da 4 a 5 classi), sia per il riferimento diretto alla caratteristiche geolitomorfolologiche locali invece che per versanti omogenei.

Riassumendo, i caratteri generali distintivi di ciascuna classe sono riportati nella tabella che segue:

Classe	Pericolosità	Caratteri
1g	IRRILEVANTE	Aree con assenza sia di forme e processi geomorfologici attivi o quiescenti, sia di fattori geolitologici e/o morfologici predisponenti l'attivazione di processi morfo-evolutivi.
2g	BASSA	Aree con assenza di forme e processi geomorfologici attivi o quiescenti nelle quali sono al massimo prevedibili, sulla base di valutazioni geologiche, litotecniche e clivometriche, limitati processi di degrado superficiale riconoscibili e neutralizzabili a livello di intervento diretto.
3ag	MEDIO-BASSA	Aree interessate da frane quiescenti e/o da indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità (contropendenze, ondulazioni, lacerazioni) nelle quali non si possono escludere riattivazioni o attivazioni di movimenti di massa di complessiva bassa intensità (1). Frane inattive, per cause naturali o artificiali, di medie o grandi dimensioni (2).
3bg	MEDIO-ALTA	Aree interessate da frane quiescenti e/o da indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità (contropendenze, ondulazioni, lacerazioni) nelle quali sono prevedibili attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di media intensità (1). Aree prive delle forme e degli indicatori di cui sopra, ma nelle quali la presenza di particolari caratteri litologici, giacaturali e clivometrici non escludono la possibilità di attivazione di movimenti di massa di media-elevata intensità (1).

4g	ELEVATA	Aree interessate da frane attive suscettibili di espansione areale e/o comunque non classificabili di bassa intensità complessiva. Aree interessate da diffusi fenomeni di degrado attivo (movimenti di massa o erosioni) di qualsiasi intensità (1). Aree interessate da frane quiescenti e/o da indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità (contropendenze, ondulazioni, lacerazioni) nelle quali sono prevedibili attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di elevata intensità (1).
-----------	----------------	---

intensità	
bassa	frana di modeste o medie dimensioni ed a lenta velocità di spostamento
(1) media	frana di modeste o medie dimensioni ed a moderata velocità di spostamento; frana di grandi dimensioni ed a lenta velocità di spostamento
elevata	frana di grandi dimensioni ed a moderata velocità di spostamento; frana di qualsiasi dimensione ma a rapida velocità di spostamento
dimensione	
(2) media	larghezza media compresa tra 10 e 20 m; volume compreso tra 100 e 1.500 mc
grande	larghezza media > 20 m; volume >1.500 mc

2.2. Le colate detritiche torrentizie

Le colate detritiche torrentizie sono processi impulsivi di dinamica fluviale capaci di determinare vistosi effetti di morfogenesi quali sovralluvionamenti del corso d'acqua ed erosioni delle sponde. Secondo le disposizioni del P.T.C., le valutazioni relative alle colate detritiche torrentizie devono riguardare “i fondovalle dei corsi d'acqua minori, con estensione del bacino a monte dei centri abitati compreso tra 0,5 e 20 chilometri quadrati e pendenza dell'asta principale torrentizia pari almeno al 3 per cento”. Non sono stati individuati altri bacini sovrastanti centri abitati del territorio comunale con le suddette caratteristiche morfo-clivometriche per i quali siano da prevedersi indagini di dettaglio, oltre a quello relativo alla località Ponte alla Maddalena, già segnalato negli studi del PTC e ricadente in classe media. Sono state invece inserite le aree colpite nel novembre 2000 da eventi di questo tipo. Esse si concentrano essenzialmente nella zona a nord di Ponte a Moriano fino alla valle del T. Vinchiana. A tali aree è stata assegnata la classe di pericolosità 4. Con 4d* sono state indicate le aree vulnerate da colate detritiche oggetto di studi e con progetti di bonifica approvati dalle autorità competenti.

Classe	Pericolosità	Caratteri
3d	MEDIA	Aree potenzialmente vulnerabili da colate detritiche torrentizie sulla base di considerazioni morfo-clivometriche
4d	ELEVATA	Aree recentemente vulnerate da colate detritiche torrentizie

2.3. La subsidenza

Con il termine *subsidenza* si indica un movimento della superficie del terreno che interessa aree relativamente estese, con prevalente componente verticale negativa e velocità generalmente lente, che può essere dovuto sia a cause naturali che artificiali (antropiche). L'entità dei fenomeni di subsidenza è direttamente collegata alla maggiore o minore presenza di terreni compressibili (terreni torbosi ed argille) nella sequenza stratigrafica del territorio di pianura.

Come anche evidenziato dalla cartografia allegata al P.T.C., non sono mai stati rilevati fenomeni di subsidenza acclarati all'interno del territorio comunale di Lucca.

In cartografia si è però ritenuto opportuno mappare quelle aree nelle quali i fenomeni di subsidenza sono presunti o potenziali, sulla base di considerazioni litostratigrafiche ed idrogeologiche (presenza di terreni affioranti o sepolti compressibili, potenzialmente interessati da fenomeni di subsidenza a seguito di estrazioni di fluidi dal sottosuolo o applicazione di sovraccarichi su superfici estese).

Alle aree potenzialmente subsidenti compete una classe di pericolosità 3s, come da tabella sotto riportata.

Classe	Pericolosità	Caratteri
3s	MEDIA	Area potenzialmente subsidente per caratteri stratigrafici, litotecnici ed idrogeologici: la presenza di terreni affioranti o sepolti compressibili, potenzialmente interessati da fenomeni di subsidenza a seguito di estrazioni di fluidi dal sottosuolo o applicazione di sovraccarichi su superfici estese, impone approfondimenti e valutazioni sul rischio effettivo a supporto dell'intervento diretto. La presenza di terreni compressibili richiede sempre valutazioni approfondite sui cedimenti e sulle tecniche fondazionali più idonee da adottare.

In totale le aree potenzialmente subsidenti si estendono su circa 70 ha, localizzate nella parte meridionale della Piana.

2.4. Gli aspetti geotecnici delle aree di pianura

Ad esclusione delle aree precedentemente classificate a pericolosità 3s, nelle quali possono essere presenti terreni con caratteristiche geotecniche scadenti, il territorio della pianura di Lucca è caratterizzato dalla presenza di una copertura di materiali limoso-sabbioso-argillosi di normali caratteristiche meccaniche che permette di inserire il territorio medesimo nella classe di pericolosità bassa. Le indagini di supporto alla progettazione edilizia dovranno pertanto essere finalizzate alle consuete

valutazioni delle tensioni ammissibili, dei cedimenti, dei possibili fenomeni di ritiro e rigonfiamento dei terreni per variazione delle condizioni di umidità del suolo.

Classe	Pericolosità	Caratteri
21	BASSA	Corrisponde ad una situazione geologico-tecnica apparentemente stabile sulla quale tuttavia permangono alcuni dubbi, prevalentemente di carattere geotecnico in relazione alle opere edilizie che potranno essere realizzate nell'area stessa, che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia, svolta anche in riferimento ai fenomeni di ritiro e rigonfiamento dei terreni superficiali a prevalente componente argillosa.

3. LA CARTA DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI (TAVV. QC – A2.1÷A2.10)

La carta idrogeologica allegata al Piano Strutturale era definita solo per i territori di pianura aperta. Nella Carta della vulnerabilità degli acquiferi (TAVV. QC – A2.1÷A2.10) la valutazione della vulnerabilità è stata estesa quindi anche alle zone vallive, collinari e montane, adottando la metodologia semplificata suggerita dal P.T.C. e basata sul riconoscimento delle seguenti tipologie di acquifero e dei relativi gradi di vulnerabilità:

Grado di vulnerabilità	Tipo di acquifero
EE	Rete acquifera in complessi carbonatici fratturati ^(*) e a carsismo molto sviluppato
E	Rete acquifera in complessi carbonatici stratificati ^(*) , interessati da carsismo e da limitati interstrati argillitici e/o marnosi
A	Rete acquifera in complessi carbonatici stratificati ^(*) , interessati da un moderato carsismo e da interstrati argillitici e/o marnosi. Falda acquifera libera in depositi continentali a granulometria mista, sciolti o parzialmente cementati
M	Reti acquifere in arenarie molto fratturate ^(*) Complessi flyschiodi ^(*) costituiti da alternanze di litotipi calcareo - arenacei ed argillitico - marnosi con circolazione idrica sotterranea limitata e compartimentata Reti acquifere in quarziti sedimentarie e metamorfiche molto fratturate ^(*)
B	Complessi flyschiodi ^(*) costituiti da alternanze di litotipi calcareo - arenacei ed argillitico - marnosi con circolazione idrica sotterranea modesta e compartimentata Depositati continentali prevalentemente argillosi o argilloso-limoso-sabbiosi praticamente privi di circolazione idrica sotterranea Rocce metamorfiche di epi-meso-catazona poco fratturate ^(*) Reti acquifere in quarziti sedimentarie e metamorfiche poco fratturate ^(*)
BB	Complessi marnosi ed argillitici ^(*) con circolazione idrica sotterranea da assente a molto modesta Complessi caotici argillitico-calcarei-arenacei ^(*) con circolazione idrica sotterranea molto compartimentata e limitata

(*) comprese le relative coperture detritiche ed alluvionali di modesto spessore

In conclusione si è realizzata la seguente distinzione:

Classe di vulnerabilità	Formazioni geologiche
Estremamente elevata	Calcere cavernoso, calcare ceroide, calcare maiolica
Elevata	Calcari grigio-scuro a selci nere, Grezzoni, brecciole a Nummuliti
Alta	Calcari picchiettati, calcari selciferi metamorfici
Media	Arenarie del M. Gottero, depositi fluviali antichi, flysch ad Elmintoidi, arenaria macigno, pseudomacigno, quarziti bianco-rosa
Bassa	Brecce di Asciano, marne a posidonia met., marne a Posidonia, diaspri met., diaspri, depositi fluvio-lacustri, filladi e quarziti di Buti, scisti di S. Lorenzo, anageniti minute, scisti violetti, scisti verdi
Bassissima	Argille a palombini, brecce di S. Maria, scaglia rossa, scisti sericitici varicolori, scisti della Val Lavagna

Come riferimento è stata utilizzata quindi la carta geologica di base, senza prendere in considerazione le coperture detritiche, gli accumuli di frana, i piccoli depositi alluvionali, i terreni di riporto e i conoidi minori, dato che la mancanza generalizzata di dati sugli spessori e sulle caratteristiche granulometriche e di permeabilità di queste coperture non ha di norma consentito di discriminare il grado di vulnerabilità delle stesse rispetto al substrato litoide. Sono stati invece valutati a parte i conoidi maggiori per i quali è presumibile, allo sbocco dalle valli maggiori nella piana, una circolazione acquifera a sé stante e che comporta comunque di regola un grado di vulnerabilità medio.

Anche la cartografia relativa alle aree di pianura, effettuata in precedenza con il metodo SINTACS, è stata resa disponibile in formato ArcView. Il grado di vulnerabilità della pianura è stato esteso infine alle valli minori, sulla base della permeabilità del deposito alluvionale desunta tramite le caratteristiche litologiche dei bacini afferenti, evidenziando comunque il limite tra l'area studiata con il metodo SINTACS e quella realizzata per aree omogenee.

4. LE PROBLEMATICHE IDRAULICHE

L'All. 1 del quadro conoscitivo del Piano Strutturale riportava i corsi d'acqua classificati ai sensi del P.I.T. con la delimitazione dei relativi "ambiti B" e le aree soggette a fenomeni di esondazione o allagamento nel periodo 1992-1997.

Tale cartografia è stata aggiornata riconsiderando, in accordo con le disposizioni del P.T.C., la distribuzione e la classificazione degli eventi alluvionali. Le informazioni relative ai corsi d'acqua classificati e ai relativi ambiti sono state invece inserite in altra cartografia insieme alle aree di pertinenza fluviale.

Dalla sintesi di queste cartografie è stata realizzata infine la carta della pericolosità idraulica.

4.1. La carta della distribuzione e della frequenza degli eventi alluvionali (TAVV. QC – A2.1÷A2.10)

La conoscenza della distribuzione e della frequenza degli eventi alluvionali è stata affinata realizzando una campagna di interviste estesa ai residenti nelle zone storicamente interessate da eventi di questo tipo. Sono state effettuate n. 353 interviste, individuabili in cartografia come "Punti di controllo"; le informazioni così ottenute sono state integrate con dati derivanti da quotidiani locali,

archivi di Enti pubblici e vari studi specifici. Sono stati inoltre effettuati sopralluoghi a seguito delle osservazioni ricevute.

La caratterizzazione degli eventi ha riguardato sia le cause (esondazione o ristagno), sia la frequenza e l'intensità (intesa come altezza massima della lama d'acqua) degli eventi alluvionali.

Per la zonizzazione delle altezze d'acqua è stato fatto riferimento alle seguenti classi:

CLASSE	ALTEZZA D'ACQUA (m)
I	< 0,2
II	0,2÷0,5
III	0,5÷1,0
IV	1,0÷2,0
V	> 2,0

Per la definizione delle frequenze sono state utilizzate invece le seguenti distinzioni:

- aree interessate da eventi alluvionali *ricorrenti* (tempo di ritorno - Tr: da 1 a 10 anni);
- aree interessate da eventi alluvionali *frequenti* (tempo di ritorno - Tr: da 10 a 50 anni);
- aree interessate da eventi alluvionali *occasionalmente* (tempo di ritorno - Tr: da 50 a 100 anni);
- aree interessate da eventi alluvionali *eccezionali* (tempo di ritorno - Tr da 100 a 200 anni).

Nella raccolta dei dati sono stati espressamente scartati gli eventi dovuti a rotture arginali ripristinate in quanto legati a situazioni contingenti dagli effetti evidentemente irripetibili con le stesse modalità e alle quali non può essere abbinata una frequenza statisticamente valida. In particolare, nonostante siano state raccolte varie testimonianze, non è stato tenuto conto dell'evento del novembre 1940 nell'area dell'Oltreserchio (taglio arginale), di quello del novembre 1991 nella zona di Pontetetto (rottura dell'argine della cassa centrale di laminazione del T. Guappero) e di quello che ha interessato nel novembre 2000 la piana di Nozzano (rottura arginale in corrispondenza dell'idrovora in loc. "Le cateratte") e di altri minori.

La zonizzazione delle altezze d'acqua è stata realizzata attraverso un processo di interpolazione-estrapolazione dei dati noti puntuali e loro correlazione con le quote del piano di campagna.

In conclusione risulta, sulla base dei dati raccolti, che gli eventi alluvionali nel territorio comunale di Lucca tendono a ripetersi di regola con frequenze comprese

tra 1 e 50 anni e quindi possono essere definiti *ricorrenti* o *frequenti*. In particolare sono soggette ad alluvioni *ricorrenti* alcune aree dell'Oltreserchio e della Valfreddana e la fascia prospiciente il Canale Ozzeri. Eventi alluvionali *frequenti* invece sono segnalati in alcune aree nella zona centrale della Piana. Anche le altezze maggiori della lama d'acqua si riscontrano nell'Oltreserchio, in Valfreddana e lungo il canale Ozzeri.

4.2. La carta degli ambiti A1 e B e delle aree di pertinenza fluviale (TAVV. AMB – AP.1.1÷AP.1.13)

Sono stati effettuati studi geomorfologici finalizzati alla delimitazione delle “aree di pertinenza fluviale”, estesi a tutti i corsi d'acqua elencati dal P.T.C., contenenti la distinzione in “alveo ordinario” (quando graficamente risolvibile), in “aree golenali” ed in “aree di naturale esondazione”. Base di partenza degli studi sono state le cartografie realizzate dall'Autorità di Bacino del F. Serchio e quelle allegate al P.T.C..

In sintesi sono state riconosciute aree di pertinenza fluviale nei seguenti corsi d'acqua: R. di Arsina; R. Balbano; R. Canabbia; R. Castiglioncello; R. di Cerasomma; R. Cerchia; R. Cerreto; R. Certosa; T. Contesora; R. Coselli; T. Freddana; R. Guappero; R. Mulerna; R. di Ribongi; F. Serchio; R. di S. Pantaleone; T. Vinchiana.

Le distinzioni sono state effettuate tenendo conto delle seguenti definizioni dettate dal P.T.C.:

- **alveo fluviale ordinario in modellamento attivo:** la porzione dell'alveo raggiungibile dalle piene stagionali, che quindi non necessariamente corrisponde al letto di magra, ma che risulta comunque attualmente in modellamento attivo, caratterizzato da ciottolame mobile, depositi sabbiosi e limosi sciolti, mentre la vegetazione eventualmente presente è per lo più arbustiva. Il limite esterno, quando coincidente con il ciglio di sponda, è di norma facilmente determinabile; nei casi di sponde variabili o incerte il limite è identificabile con variazioni vegetazionali o con l'inizio delle colture agricole;

- **aree golenali:** fasce a lato dell'alveo, comprese tra le sponde del corso d'acqua e gli argini maestri, nelle quali le acque si espandono con andamento stagnante o comunque diverso da quello della corrente principale del fiume;

- **aree di naturale esondazione e di tutela dei caratteri ambientali dei corsi d'acqua:** aree essenzialmente di fondovalle caratterizzate da indicatori idrogeomorfologici (in genere depositi alluvionali recenti) e talora biologici

(vegetazione) naturali, riconoscibili in loco o da fotointerpretazione, nelle quali il legame con il corso d'acqua è ancora evidente, a prescindere dalla presenza di interventi antropici e dalle condizioni di pericolosità idraulica derivanti tanto dai dati storici quanto da verifiche idrauliche.

In questa cartografia sono riportati anche gli ambiti A1 e B forniti dall'A.C. e previsti dal P.I.T. L'ambito A1 è stato individuato *ex novo* in quanto non indicato nelle cartografie del Piano Strutturale e la delimitazione è stata estesa a tutti i tratti di corsi d'acqua classificati.

Gli ambiti B sono stati invece ripresi direttamente dal P.S., salvo alcuni modesti aggiustamenti grafici.

5. LA CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (TAVV. AMB – PI.1.1÷PI.1.13)

La carta della pericolosità idraulica è stata completamente ricostruita secondo le indicazioni del P.T.C., come disposto al punto 2 degli allegati alle norme.

Questa carta è la sintesi di quella della distribuzione e della frequenza degli eventi alluvionali e di quella delle aree di pertinenza fluviale.

Le informazioni relative a distribuzione e frequenza sono state rielaborate seguendo le indicazioni della tabella seguente, derivata dal P.T.C. e limitata ai casi effettivamente presenti:

Classe	Pericolosità	Caratteri
1i	IRRILEVANTE	Aree collinari o montane sopraelevate di almeno 1 m rispetto al limite esterno dell'alveo di naturale esondazione, o 2 m rispetto al ciglio di sponda, e prive di notizie storiche di precedenti inondazioni o allagamenti da ristagno.
2i	BASSA	Aree di pianura: - prive di notizie storiche di precedenti inondazioni; - con notizie storiche di ristagni con frequenza ricorrente o inferiore, di classe I.
3ai	MEDIO-BASSA	Aree di pianura con notizie storiche di: - eventi alluvionali ricorrenti o frequenti di classe I; - ristagni ricorrenti, frequenti od occasionali di classe II.
3bi	MEDIO-ALTA	Aree di pianura con notizie storiche di: - eventi alluvionali frequenti o ricorrenti di classe II.
4i	ELEVATA	Aree di pianura con notizie storiche di: - eventi alluvionali frequenti o ricorrenti di classe III o superiore; - ristagni stagionali, ricorrenti o frequenti di classe III o superiore.

Le aree di pertinenza fluviale sono state classificate direttamente in classe di pericolosità 4, indicando con apposita sigla il tipo di pertinenza:

4a_o = classe di pericolosità 4 per alveo ordinario

4a_g = classe di pericolosità 4 per area golenale

4a_e = classe di pericolosità 4 per area di naturale esondazione

La caratterizzazione della pericolosità di pianura svolta su base storica è stata inoltre oggetto di alcune valutazioni basate sui risultati delle verifiche idrauliche svolte, nel quadro degli studi di supporto alla redazione del R.U., dall'Ing. P. Barsotti et Alii (TAV. QC – A4.5 – Carta sinottica delle verifiche idrauliche e dei volumi esondabili), relativamente alla piena centennale, ritenuta soddisfacente per le normali destinazioni urbanistiche del territorio.

Le valutazioni sono state estese alle aree prospicienti i seguenti corsi d'acqua, per i quali erano disponibili i dati di portata, le sezioni d'alveo più significative ed i volumi esondabili alle varie sezioni:

- Rio Mulerna dal cimitero fino alla confluenza in Serchio;
- Rio Carraia dalla Madonna di Campo (Via Volpi-Via delle Ville) al pontecanale sul Pubblico Condotto;
- Rio Isolella – S. Lorenzo dall'attraversamento della S.P. 2 a S. Arlascio;
- Rio Casalino nei pressi della confluenza in Freddana;
- Rio Cerreto dal ponte della Via di Torre alla confluenza in Freddana;
- Rio di Torre nei pressi della confluenza in Freddana;
- Rio Cerchia dalla loc. "al principe" a corte Virgo;
- Pubblico Condotto (c. Piscilla) dal sottopasso di via Farnesi alla confluenza in Ozzeri;
- Rio Castiglioncello - Balbano dal primo sottopasso della ferrovia alla confluenza in Serchio;
- Rio di Cerasomma dal ponte sulla via Romagna e dalla loc. Mulinaccio alla confluenza in Serchio;
- Rio Guappero dalla Pieve Vecchia allo sbocco nel primo bottaccio.

Sulla base dei dati relativi ai volumi esondabili sono state individuate le aree potenzialmente soggette ad esondazione e stimate le altezze d'acqua relative.

Tale operazione consente di definire per esclusione, all'interno delle aree di fondovalle o di pianura, le zone prospicienti i vari corsi d'acqua che in ogni caso rientrano in una pericolosità bassa.

Le sezioni dei corsi d'acqua prese in considerazione sono quelle più critiche, normalmente in corrispondenza di restringimenti di sezione o attraversamenti.

La valutazione è stata effettuata considerando le caratteristiche morfologiche delle aree esterne a queste sezioni. Se le acque fuoriuscite hanno la possibilità di invasarsi, è stato valutato il livello potenzialmente raggiungibile ed i volumi così stoccati sono stati sottratti totalmente a quelli esondabili alle sezioni successive. Se invece le caratteristiche della valle sono tali che le acque esondino solo temporaneamente per poi riaccodarsi all'onda di piena, è stata valutata la massima altezza raggiungibile all'esterno, ma i volumi sono stati considerati disponibili anche per le sezioni successive in quota parte, in quanto tolti in ogni caso al picco principale di piena.

I risultati delle considerazioni sopraesposte sono stati confrontati con le condizioni di pericolosità redatte su base storica per evidenziare eventuali situazioni di pericolosità sottostimate, ma anche per definire le aree di pianura nelle quali sono comunque attendibili livelli di pericolosità bassa. In particolare sono stati ricercate eventuali situazioni ove, a seguito di esondazione possono verificarsi notevoli spessori di lama d'acqua.

Da tale analisi risultano le seguenti situazioni (valori estrapolati dai calcoli dall'ing. Barsotti):

- Rio Mulerna: all'altezza del cimitero comunale condizioni di pericolosità maggiore rispetto a quelle su base storica, localizzate comunque nella fascia di pertinenza non edificata, con volumi esondabili previsti di 4.320 mc (Tr=30anni) e 17.672 mc (Tr= 100anni): la situazione morfologica non permette la formazione di tiranti idrici elevati; in ingresso del sottopasso della S.P. n.2 non sono da prevedersi volumi di esondazione in quanto la piena dovrebbe essere sufficientemente laminata in precedenza.
- Rio Carraia: le situazioni peggiori si verificano lungo via delle Ville – 19.093 mc (Tr=30anni) e 70.639 mc (Tr= 100anni) - nei pressi del sottopasso ferroviario – 36.184 mc (Tr=30anni) e 45.081 mc (Tr= 100anni) - e in entrata sul pontecanale del Pubblico Condotta – 68.214 mc (Tr=30anni) e 78.144 mc (Tr= 100anni); lo stato di pericolosità è comunque comparabile con quello redatto su base storica.
- Rio Isolella – S. Lorenzo: lo stato di pericolosità, a causa della morfologia subpianeggiante, è comparabile con quello redatto su base storica; la situazione peggiore si verifica a monte del sottopasso presso il ristorante “da Pio” dove l'Isolella-Cotro Rosso presenta volumi esondabili di 115.695 mc (Tr=30anni) e 209.385 mc (Tr= 100anni), mentre il rio S. Lorenzo di 29.973 mc (Tr=30anni) e 129.002 mc (Tr= 100anni); più a valle e fino allo sbocco in Serchio non si riscontrano volumi residui esondabili.

- Rio Casalino: condizioni di pericolosità maggiore rispetto a quelle su base storica localizzate comunque nella fascia di pertinenza del T. Freddana, non edificata a causa di un attraversamento presso lo sbocco nella valle principale; i valori risultano 39.637 mc (Tr=30anni) e 77.958 mc (Tr= 100anni);
- Rio Cerreto: condizioni di pericolosità non elevate, salvo il tratto presso la frazione di Ponte della Maddalena a causa dell'attraversamento sotto la S.P. n. 1; i volumi d'esondazione risultano 21.235 mc (Tr=30anni) e 91.338 mc (Tr= 100anni);
- Rio di Torre: condizioni di pericolosità non elevate; prevedibili 0 mc (Tr=30anni) e 2.997 mc (Tr= 100anni) presso l'attraversamento della S.P. n.1;
- Rio Cerchia condizioni di pericolosità maggiore rispetto a quelle su base storica, ma localizzate nella propria fascia di pertinenza fino al ponte di Via delle Nubache; data la morfologia presente le acque esondate non possono essere invasate, ma defluiscono in destra idrografica verso Carignano nella quantità di 48.478 mc (Tr=30anni) e 212.145 mc (Tr= 100anni); la viabilità in rilevato trasversale alla valle può dar luogo a fenomeni di sbarramento delle acque;
- Pubblico Condotto (c. Piscilla): condizioni di pericolosità maggiori di quelle redatte su base storica, evidenziate prima dell'entrata nel centro storico (sezione non verificata per Tr=100 anni – 44.861 mc); all'uscita dalle Mura Urbane calcolati 4.320 mc (Tr=30anni) e 17.672 mc (Tr= 100anni) nella zona degli spalti; in ingresso del sottopasso ferroviario previsti 142.003 mc (Tr=30anni) e 208.271 mc (Tr= 100anni); situazione comparabile con quella storica nella zona a valle della linea ferroviaria;
- Rio Castiglioncello – Balbano: sono previsti volumi di esondazione elevati a monte della scuola media di Balbano (mc (Tr=30anni) e mc (Tr= 100anni); data la morfologia presente le acque confluiscono nella piana di Nozzano comportando comunque una condizione di pericolosità comparabile con quella redatta su base storica: sono prevedibili in particolare livelli superiori al metro nelle zone ad est del campo sportivo e nei pressi della cateratta;
- Rio di Cerasomma: i notevoli volumi di esondazione previsti (40.522 mc (Tr=30anni) e 114.075 mc (Tr= 100anni) al ponte di Via Romagna, 87.120 mc (Tr=30anni) e 224.499 mc (Tr= 100anni) al Molinaccio sul Rio Magno e 79.305 mc (Tr=30anni) e 156.611 mc (Tr= 100anni) di fronte alla cava) e la presenza di rilevati arginali ed infrastrutturali producono una condizione di evidente pericolosità con livelli d'acqua attendibili superiori ai due metri nella zona ad est del centro abitato e superiori al metro nella zona a sud del rilevato autostradale;
- Rio Guappero: Nella zona alta, a monte del ponte per il Borgo, i volumi di esondazione previsti (218.487 mc (Tr=30anni) e 534.111 mc (Tr=100 anni) rientrano in alveo in coda alla piena e sono quindi parzialmente disponibili per esondazioni alle sezioni critiche successive; al di sotto, nel tratto arginato sono previsti volumi di esondazione, ma non vi sono zone morfologicamente predisposte all'accumulo di acque di esondazione e comunque le aree eventualmente interessate sono ricomprese nella fascia di pertinenza fluviale.

Valutazioni ed approfondimenti più specifici e puntuali sono stati inoltre svolti dal Dott. Ing. Paolo Barsotti dello Studio INGEO di Lucca (con la collaborazione del Dott. Ing. Renzo BESSI della H. S. s.r.l., quale consulente per la modellistica idraulica, del Dott. Ing. Andrea DE VITIS dello studio INGEO e del Dott. Ing. Andrea CASADIDIO, borsista del Comune di Lucca) su due zone oggetto di previsioni urbanistiche, entrambe interessate da una pericolosità idraulica di tipo 3bi, situate in frazione S. Donato (loc. Ai Pasquinetti, tra il Cimitero e l'Autostrada FI-Mare) e frazione Sorbano del Giudice-Pontetetto (loc. Vitricaia, ad ovest del complesso ex Oleificio Bertolli).

Su queste due aree le valutazioni idrauliche condotte, alle quali si rimanda per una più esaustiva comprensione, hanno evidenziato la possibilità di mettere in sicurezza le aree medesime attraverso una sopraelevazione del piano campagna di entità superiore a 50 cm, senza che ciò determini significative alterazione del grado di pericolosità nelle aree contermini.
