



**Dott. geol. Florindo Granucci**  
Geologia  
Idrogeologia

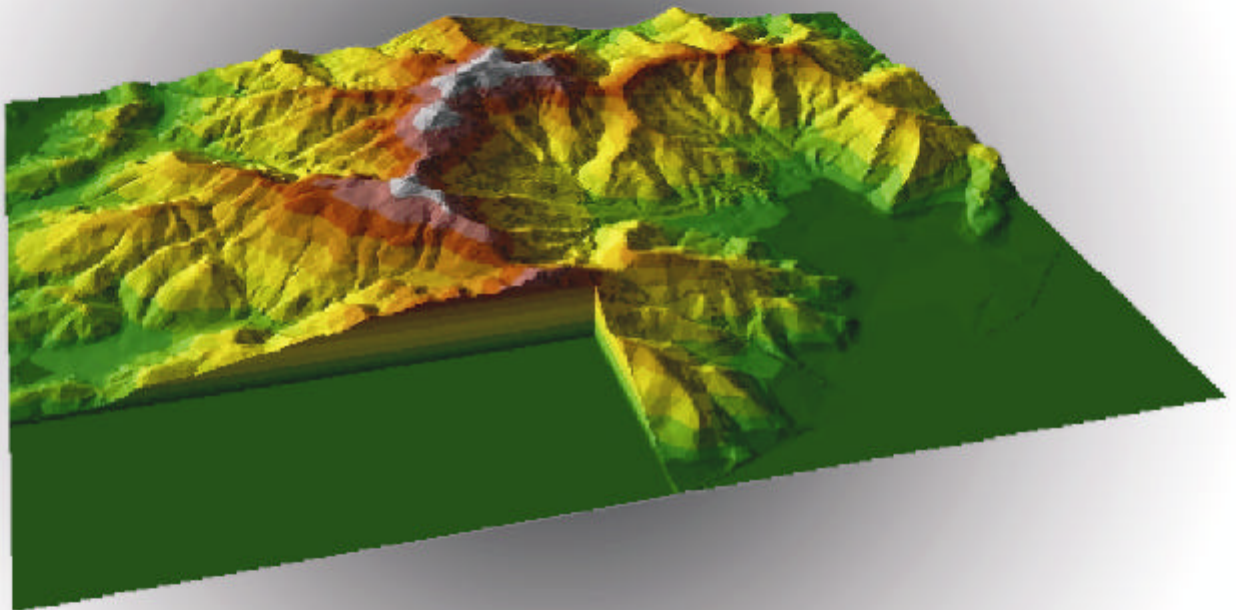
Via Cavallotti, 115 56100 Lucca  
tel. 0583/63514 Email: fgranuo@tin.it



**Geoscience  
and  
Technology  
Consulting s.r.l.**  
Via Torriolo, 222 56010 Campo (PI) - Italia Tel:058-870311 Fax:058-871721  
Web site: www.afgtc.com E-mail: afconsulting@afgtc.com

**COMUNE DI CALCI**  
Piazza Garibaldi 1 - 56011 Calci (PI)

## **REGOLAMENTO URBANISTICO**



### **CARTA DELLA FATTIBILITA' NOTE ESPLICATIVE**

per AFgtc srl

Geol Maria-Teresa Fagioli

Geol. Florindo Granucci

Marzo 2004

## **INDICE**

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>1</b>
<b>2. CARTOGRAFIA E STUDI A SUPPORTO DELLA CARTA DI FATTIBILITA' .....</b>	<b>1</b>
VULNERABILITÀ DELLA RISORSA IDRICA (TAVOLA 7 DEL PIANO STRUTTURALE) .....	1
PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA (TAVOLA 8 DEL PIANO STRUTTURALE).....	2
PERICOLOSITÀ IDRAULICA (TAVOLA 9 DEL PIANO STRUTTURALE).....	4
<b>3. LA FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI E LA CARTA DI FATTIBILITA' .....</b>	<b>6</b>

### **TAVOLE (Scala 1:10000)**

- Tavola F0. Carta della fattibilità del territorio comunale (Scala 1:10.000)
- Tavola F1. Carta della fattibilità UTOE 1 (Scala 1:5000)
- Tavola F2. Carta della fattibilità UTOE 2 (Scala 1:5000)
- Tavola F3. Carta della fattibilità UTOE 3-4-5 (Scala 1:5000)

**Allegato** : Studio idrologico –idraulico Ing. Nicola Croce

## 1. INTRODUZIONE

La relazione che segue illustra la carte di Fattibilità elaborata per il regolamento urbanistico del Comune di Calci.

La cartografia elaborata ai sensi della Delibera Regione Toscana n. 94 del 12.02.1985, Legge regionale 5/95 sul "governo del territorio" e successive modificazioni è stata redatta sovrapponendo e combinando (a mezzo analisi topologica GIS) le cartografie di pericolosità idraulica, di pericolosità geomorfologia e di vulnerabilità della risorsa idrica del Piano strutturale con le possibili destinazioni urbanistiche.

Per quanto concerne la pericolosità idraulica la carta del Piano strutturale è stata integrata con i risultati delle verifiche idrauliche elaborate dall'ing. Nicola Croce (verifiche allegate integralmente al presente lavoro), mentre la carta della vulnerabilità è stata affinata alla luce dei risultati della specifica campagna di indagine di geochimica delle acque commissionata dal Comune di Calci al CNR di Pisa.

La carta della fattibilità è stata redatta in scala 1:10000 (Tav. F0) per l'intero territorio comunale ed in scala 1:5000 (Tav. F1, F2, F3) per la UTOE 1, la UTOE 2 e per le UTOE 3-4-5

## 2. CARTOGRAFIA E STUDI A SUPPORTO DELLA CARTA DI FATTIBILITA'

Le cartografie del Piano strutturale utilizzate per l'elaborazione della carta della Fattibilità sono

- Carta della vulnerabilità della risorsa idrica
- Carta della pericolosità geomorfologica
- Carta della pericolosità idraulica

### Vulnerabilità della risorsa idrica (Tavola 7 del Piano strutturale)

La carta della vulnerabilità è stata calibrata con i risultati dello studio di geochimica delle acque commissionato dal Comune di Calci all'Istituto di Geoscienze e Georisorse del CNR di Pisa. Le classi di vulnerabilità individuate nella cartografia del Piano strutturale sono state arealmente confermate

- classe 1 - vulnerabilità irrilevante: riguarda le aree in cui la risorsa idrica considerata non è presente, essendo i terreni praticamente privi di circolazione idrica sotterranea, per cui gli eventuali inquinanti raggiungono direttamente le vicine acque superficiali o ristagnano sul terreno; in essa ricadono a esempio le aree di affioramento di filladi ed argille;
- classe 2 - vulnerabilità bassa: corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è apparentemente non vulnerabile, in base a considerazioni riguardanti la natura degli eventuali acquiferi e quella dei terreni di copertura, ma per cui permangono margini di incertezza dovuti a diversi fattori, quali la scarsa disponibilità di dati, la non precisa definibilità delle connessioni idrogeologiche, e simili. In tale classe sono stati considerati litotipi a diversa, ma comunque bassa, permeabilità non compiutamente caratterizzabili su base idrogeologica: terreni a bassa permeabilità sciolti o litoidi con pendenze superiori al 20 per cento, terreni alluvionali in vallette secondarie in cui non si rilevano indizi certi di circolazione idrica e con bacino di alimentazione caratterizzato in affioramento da litologie argilloso-sabbiose;

- classe 3 - vulnerabilità media:
- sottoclasse 3 a: corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un certo grado di protezione, insufficiente tuttavia a garantirne la salvaguardia. In essa ricadono:
  - per le aree di pianura, la zona interessata da falda libera in materiali alluvionali scarsamente permeabili con falda prossima al piano campagna;
  - per le aree pedecollinari, quelle zone interessate da falde idriche spesso sospese attestata in terrazzi alluvionali non direttamente connessi con gli acquiferi principali;
  - per le aree collinari e montuose, le zone in cui affiorano terreni a bassa permeabilità e le zone interessate da falde freatiche attestata in complessi detritici sufficientemente estesi o con evidenze di circolazione idrica.

sottoclasse 3 b: corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre; in essa ricadono:

- nelle aree di pianura, le zone interessate da falde libere in materiali alluvionali mediamente permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano campagna, quelle di ricarica di acquiferi confinati a bassa permeabilità, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie poco permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale,
- per le aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi a media permeabilità, le zone morfologicamente pianeggianti con affioramento di terreni sciolti di media permeabilità con sufficiente estensione e ricarica.

#### classe 4 - vulnerabilità elevata

sottoclasse 4a: corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione insufficiente; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone dei terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie molto permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi altamente permeabili, le zone di affioramento di terreni sciolti a permeabilità elevata con sufficiente estensione e ricarica, le zone di infiltrazione in terreni a permeabilità medio-alta.

sottoclasse 4b: corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è esposta, cioè in cui si possono ipotizzare tempi estremamente bassi di penetrazione e di propagazione in falda di eventuali inquinanti; in essa ricadono zone di alveo o di golena morfologicamente depresse

### **Pericolosità geomorfologica (Tavola 8 del Piano strutturale)**

Nella Tavola 8 si individuano le seguenti classi di pericolosità

#### Classe 2 - Pericolosità bassa

corrisponde a situazioni geologico tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica durante la progettazione edilizia di ciascun singolo manufatto.

La classe 2 è suddivisa in due sottoclassi

##### Sottoclasse 2a

Comprende i depositi alluvionali antichi ed i depositi di conoide posti su pendenze inferiori al 5%. Si tratta di depositi coerenti o semicoerenti con scheletro litico abbondante e talora con

livelli grossolani, con buon grado di addensamento e matrice argilloso-limosa in genere piuttosto compatta.

#### Sottoclasse 2b

Comprende rocce in posto con irregolari coperture detritiche e depositi di conoide come sopra su pendenze fino al 10%:

Si tratta di terreni con elevate caratteristiche meccaniche sia per la parte detritica che lapidea, pertanto non sono da aspettarsi fenomeni di cedimenti o cedimenti differenziali, se non per le zone dove la copertura detritica assume spessori considerevoli e manifesta marcate anisotropie laterali. Quindi particolare riguardo andrà usato nel definire la stabilità in funzione della fratturazione della roccia e nell'individuare lo spessore della coltre detritica, tenendo presente la possibilità dell'insorgere dell'innescò dell'effetto "catino" per contrasto di risposta sismica fra il substrato roccioso e la copertura.

Per le alluvioni più recenti i depositi, semicoerenti o incoerenti, hanno granulometria più sottile ed eccettuata la porzione più superficiale aerata e rimaneggiata, le caratteristiche meccaniche sono comunque buone. Dalle condizioni riscontrate emerge che i cedimenti che si possono verificare se i livelli interessati sono i più superficiali a dominante ghiaioso sabbiosa sono nulli o di piccola entità; solo localmente possono tuttavia essere presenti piccole zone con eteropie con litotipi più sottili con coefficiente di compressibilità volumetrica maggiore che potrebbero indurre cedimenti di entità superiore ai precedenti. Gli spessori di questi depositi sono in genere tali da non far ritenere possibile l'instaurarsi dell'effetto catino in presenza di sollecitazione sismica.

Classe 3 – Pericolosità media: Tale classe è attribuita a quelle aree dove non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trova al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o di liquefazione o interessato da episodi di alluvionamento o difficoltoso drenaggio delle acque.

Sottoclasse 3a: ricadono in questa sottoclasse:

Alluvioni recenti Per le alluvioni più recenti i depositi, semicoerenti o incoerenti, hanno granulometria più sottile e caratteristiche meccaniche da mediocri a buone. Dalle condizioni riscontrate emerge che i cedimenti che si possono verificare se i livelli interessati sono i più superficiali a dominante ghiaioso sabbiosa sono nulli o di piccola entità; solo localmente possono tuttavia essere presenti piccole zone con eteropie con litotipi più sottili con coefficiente di compressibilità volumetrica maggiore che potrebbero indurre cedimenti di entità superiore ai precedenti

Coperture detritiche non stabilizzate, roccia in posto poco fratturata con acclività elevata: si tratta di terreni che, pur avendo buone caratteristiche meccaniche intrinseche, possono presentare fenomeni di instabilità anche relazionabili a cause antropiche (vedi sistemazioni e terrazzamenti di versanti acclivi abbandonati o non più curati) o ad acclività piuttosto elevata (pendenze fino al 15%) Sono classificate nella sottoclasse 3a le rocce litoidi poco o nulla fratturate ricoperte da vegetazione boschiva apparentemente stabili ma situate su pendenze fra il 15-25%

#### Sottoclasse 3b

In questa sottoclasse ricadono le aree acclivi (pendenze oltre il 15%) con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche (coperture detritiche non stabilizzate, sassaie, roccia in posto fratturata) sfavorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi, comunque non rilevati, ma pur possibili, coinvolgerebbero ampie porzioni di territorio e di sottosuolo. Sono comprese le aree con elementi di instabilità diffuse, le aree di potenziale instabilità per

erosione di sponda nonché le aree adiacenti a zone di frana attiva che potrebbero nel tempo essere interessate dal dissesto

Ricadono in questa sottoclasse anche quelle zone che potrebbero essere soggette a probabile amplificazione della sollecitazione sismica e/o a distacco di blocchi, sia come conseguenza dell'azione dinamica, che per scalzamento alla base delle formazioni più tenaci.

Classe 4 – Pericolosità alta: Nella classe 4 ricadono le aree coinvolte da fenomeni franosi attivi o che attualmente risultano in condizioni di quiescenza, ma le cui caratteristiche geomorfologiche sono tali da non poter escludere una ripresa generalizzata dell'attività in concomitanza con eventi sismici, ovvero con eventi meteorici di particolare importanza, ovvero ancora per effetto di interventi antropici.

Ricadono in questa classe anche gli alvei pensili dei Torrenti Zambra di Calci e Zambra di Montemagno.

### **Pericolosità idraulica (Tavola 9 del Piano strutturale)**

La carta della pericolosità idraulica rappresenta una zonazione delle aree allagabili. In quanto tale deve sostituire tutte le altre zonazioni eseguite in sede di PTC e di Piano di Bacino. In Tavola 9 le classi sono così definite:

Classe 1 – Pericolosità irrilevante Aree collinari e montuose distanti dai corsi d'acqua. In queste aree sono giudicati impossibili eventi di esondazione o sommersione.

Classe 2 - pericolosità bassa: riguarda le aree di fondovalle, anche se costituite da depositi di origine alluvionale o palustre di età olocenica, apparentemente non coinvolgibili da eventi di esondazione o sommersione; sono individuabili su base geomorfologica e corrispondono ai depositi terrazzati, distanti in quota dall'attuale reticolo fluviale;

Inoltre per queste aree

- non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a ml. 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Classe 3 – pericolosità media:

Corrisponde nel complesso dalle aree potenzialmente coinvolgibili da eventi di esondazione o sommersione. Rientrano in questa classe le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per cui ricorre almeno una delle seguenti condizioni:

- vi sono notizie storiche di inondazioni;
- sono morfologicamente in situazione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a ml. 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Relativamente alle aree di questa classe di pericolosità deve essere allegato allo strumento urbanistico uno studio anche a livello qualitativo che illustri lo stato di efficienza e lo schema di funzionamento delle opere idrauliche, ove presenti, o che comunque definisca il grado di rischio. I risultati dello studio dovranno costituire elemento di base per la classificazione di fattibilità degli interventi e, ove necessario, indicare soluzioni progettuali tese a ridurre al minimo possibile il livello di rischio ed i danni agli interventi per episodi di sormonto o di esondazione.

In tavola 9 dette aree sono ulteriormente suddivise in due classi a diverso grado di esposizione

sottoclasse 3 a: riguarda le aree per le quali non si ha disponibilità di precise testimonianze storiche di episodi di esondazione o di sommersione, comunque limitrofe ad aree in passato conosciute come alluvionate o sommerse; sono individuate su base geomorfologica, storica o con riferimento a modelli idrologico-idraulici, verificando nel caso la ricorrenza statistica di possibile esondazione o sommersione comunque superiore ai duecento anni; vi sono altresì comprese le aree coinvolte da eventi storici, difese da sostanziali interventi di difesa o bonifica idraulica, verificati cioè, per analogia, al deflusso od allo smaltimento di eventi di ricorrenza duecentennale

sottoclasse 3 b: riguarda le aree soggette a esondazione o a sommersione in occasione di eventi eccezionali, cioè di eventi con tempi di ricorrenza compresi tra i venti ed i duecento anni; si individuano su base geomorfologica o storica o con riferimento a modelli idrologico-idraulici. Comprende in tavola 9 l'area compresa fra le due Zambra in prossimità della confluenza.

#### Classe 4 - Pericolosità elevata.

Comprende gli alvei dei corpi idrici e le aree soggette ad esondazione o a sommersione in occasione di eventi relativamente frequenti, cioè con tempi di ritorno compresi fra i due ed i vent'anni.

Ricadono in questa classe gli alvei dei corpi idrici delle due Zambra e gli ambiti A dei corsi d'acqua riportati in Tabella 1

Relativamente a queste aree laddove verranno previsti da pianificazione urbanistica interventi necessari all'adeguamento o realizzazione ex novo di collegamenti viari, in fase di realizzazione dovrà essere posta particolare attenzione ad attuare tutte le precauzioni necessarie per la riduzione del rischio idraulico a livelli compatibili con le caratteristiche ed esigenze funzionali dell'infrastruttura.

Come integrazione delle informazioni delle cartografie sopraindicate sono stati utilizzati:

#### **Studio Idrologico Idraulico**

Studio eseguito da Ing. Nicola Croce che ha avuto lo scopo di analizzare la rete dei corsi d'acqua principali che attraversano il territorio del Comune di Calci per verificarne le sezioni idrauliche e valutare le aree soggette ad esondazione.

I corsi d'acqua che sono stati presi in considerazione sono

- Fiume Arno
- Fiume Zambra di Calci;
- Fiume Zambra di Montemagno ; Vallino S. Pietro
- Fosso della Vicinaia e Fossa Vecchia;

I risultati sono visibili nelle tavole allegate allo studio.

#### **Studio geochimico delle acque del Comune di Calci**

Studio elaborato dall'Istituto di Georisorse e Geoscienze del CNR di PISA per conto del Comune di Calci sulla geochimica di acque superficiali, acque sotterranee ed acque di sorgente del Comune.

Lo studio è stato impiegato a verifica e calibrazione delle impostazioni concettuali e delle considerazioni idrogeologiche locali utilizzate per l'elaborazione della carta della vulnerabilità della risorsa idrica.

### 3. LA FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI E LA CARTA DI FATTIBILITA'

La carta della fattibilità definisce il grado di fattibilità dei vari interventi previsti all'interno delle UTOE del sistema insediativo urbano, e all'interno dell'Ambito Aperto.

Alla sua definizione si è giunti attraverso la combinazione delle cartografie e degli studi elencati nel paragrafo precedente e delle previsioni urbanistiche.

Nell'area comunale possono venir attribuite le seguenti classi di fattibilità (L.R. 17.04.1984, n. 21; Del. 94/85):

- **Classe 2:** *Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto (punto 3.2 della D.C.R. 94/85 la fattibilità è ammissibile, in relazione alle conoscenze disponibili, ma è richiesta verifica a livello locale)*

Equivale a livelli di rischio basso raggiungibile in aree non sufficientemente note anche se ipotizzabili a bassa pericolosità; non sono previste indagini di dettaglio a livello di area complessiva. Il progetto deve basarsi su un'apposita indagine geologica, idrogeologica e geognostica mirata alla individuazione, quantificazione e soluzione locale dei problemi evidenziati negli studi condotti a livello di PS.

Per le aree a terrazzamento artificiale ricadenti in questa classe all'indagine dovrà essere collegata una verifica di stabilità del versante per un intorno dimensionato in funzione delle caratteristiche del progetto e delle condizioni locali rilevate nell'indagine.

- **Classe 3:** *Fattibilità condizionata (punto 3.2 della D.C.R. 94/85)*

Equivale a livelli di rischio medio alto, come definibile con le conoscenze disponibili sulla pericolosità dell'area e interventi previsti anche di non eccessivo impegno e bassa vulnerabilità. Per queste aree sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di area complessiva sia come supporto alla redazione di strumenti urbanistici attuativi che nel caso sia ipotizzato un intervento diretto.

L'esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini in termini di interventi di bonifica, miglioramento dei terreni, superamento delle condizioni di rischio, vulnerabilità idrogeologica e/o tecniche fondazionali particolari, costituiscono un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia. In carta è stata individuata una zona (puntinato rosso) ricadente in classe 3 solo per problemi relativi a vulnerabilità elevata della risorsa idrica.

- **Classe 4:** *Fattibilità limitata (punto 3.2 della D.C.R. 94/85)*

Equivale a livelli di rischio elevato ottenibili ipotizzando qualsiasi tipo di utilizzazione che non sia puramente conservativa o di ripristino in aree a pericolosità elevata (classe 4)

In queste aree è necessario prevedere indagini geologiche, geognostiche idrogeologiche e/o idrauliche e quanto altro necessario per precisare i termini del problema; in base ai risultati di tali studi dovrà essere predisposto un esauriente progetto degli interventi di consolidamento e bonifica, miglioramento dei terreni e tecniche fondazionali particolari ed un programma di controlli necessari a valutare l'esito di tali interventi.

L'area in grigio nelle tavole F0, F1, F2, F3 corrisponde all'area boscata; considerata la variabilità del tipo di interventi previsti in quest'area, per un maggior dettaglio della fattibilità degli interventi stessi si riporta di seguito una griglia che mette in relazione la tipologia di intervento con la pericolosità esistente:

**Tabella della fattibilità in funzione della tipologia di intervento:**

Tipologia d'intervento	Pericolosità		
	2	3	4
Demolizioni e ricostruzioni (opere di sostegno)	2	3	4
Ruderi (ricostruzione)	2	3	4
Nuovi edifici rurali	2	3	4
Annessi rustici	2	3	4
Ricostruzioni edifici crollati o resi inagibili da eventi calamitosi	2	3	4
Capannoni agricoli	3	3	4
Opifici agricoli	2	3	4
Piccoli invasi, laghetti	2	3	4
Sbancamenti	2	3	4
Nuova viabilità e piste	2	3	4
Sistemazioni agrarie e ambientali	2	3	4
Ordinaria coltivazione del suolo	2	3	4
Attività silvo colturali	1	3	4
Realizzazione di parcheggi	2	3	4
Realizzazione nuovi pozzi per acqua	2	3	4
1: fattibilità senza particolari limitazioni 2: fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto 3: fattibilità condizionata 4: fattibilità limitata			