piano strutturale 2012

# COMUNE DI PORCARI
Provincia di Lucca

## Servizio Assetto del Territorio
## Ufficio Pianificazione Urbanistica


Il Sindaco
**Alberto Baccini**

L'Assessore all'Urbanistica
**Leonardo Fornaciari**

Il Garante della Comunicazione
**Dott.sa Barbara Ceragioli**

Il Dirigente e Responsabile del Procedimento
**Arch. Aldo Gherardi**

Progettisti
**Prof. Arch. Eri Goshen** (capogruppo)
**Arch. Aldo Gherardi**

Incaricati
**Arch. Alessandro Mrakic**
**Dott.sa Antonella Grazzini**
**Ing. Renzo Bessi**
**Geol. Paolo Sani**
**Dott. Silvio Bianchi Martini**
**Dott. Agr. Alessio Bravi**

Collaboratori
**Arch. Pacifico Fanani**
**Geom. Norma Deliso**
**Arch. Pierpaolo Baldini**
**Dott. Antonello Corvino**
**Sig.ra Dolores Biondi**
**Dott. Luca Marco Maria Matteoni**


# QUADRO CONOSCITIVO
## QC.I - REL01

**Relazione idrologico-idraulica per eventi con Tr 30, 100 e 200 anni**

**SETTEMBRE 2014**

# *INDICE GENERALE*

**1. PREMESSA.....2**

**2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA.....3**

**3. RILIEVO DELLE SEZIONI D'ALVEO E PIANI QUOTATI DELLE AREE INONDABILI..4**

**4. MODELLAZIONE IDROLOGICA.....5**

***4.1. Curve di possibilità pluviometrica.....5***
***4.2. Ietogrammi di progetto.....6***
***4.3. Caratteristiche idrologiche del bacino idrografico.....6***
***4.4. utilizzazione degli idrogrammi di piena.....6***

**5. MODELLAZIONE IDRAULICA - SIMULAZIONE DELLA PROPAGAZIONE DELLE ONDE DI PIENA E DEI FENOMENI DI ALLAGAMENTO.....7**

***5.1. Descrizione della modellazione idraulica.....7***
***5.2. Elaborazione dei dati provenienti dal modello idraulico HEC-RAS.....7***
***5.3. Dati in uscita finali.....7***

# 1. PREMESSA

Il presente studio idrologico ed idraulico è redatto dal sottoscritto Ing. Renzo Bessi su incarico del Comune di Porcari, a supporto del Nuovo Piano Strutturale Comunale.

La presente relazione esprime una sintesi degli studi condotti precedentemente dal medesimo, su incarico del Comune di Porcari. Gli studi in oggetto, redatti a supporto della Variante al Regolamento Urbanistico aggiornamento marzo 2005, hanno condotto alla definizione della perimetrazione effettuata nel PAI dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno ai sensi dell'Art.32 commi 1-7 delle Norme di attuazione del Piano, e pertanto in accordo con tali norme.

In questa sede si è ritenuto opportuno riportare solamente una sintesi, in quanto per maggiori dettagli è sufficiente fare riferimento agli elaborati facenti parte del precedente studio a supporto della Variante al Regolamento Urbanistico Comunale aggiornamento Marzo 2005.

Lo studio da cui discende la sintesi a seguire, è stato condotto seguendo le procedure previste per quanto concerne le proposte di modifica ed integrazione alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica (punto B paragrafo 2 dell'Allegato 2 delle Norme), Tale studio fu trasmesso all'autorità di Bacino del Fiume Arno, il quale approvò con Dec. N°51 del 28 aprile 2006.

Gli elaborati allegati alla presente relazione e facenti parte del Quadro conoscitivo sono i seguenti:

- QC.I - REL01: Relazione idrologico idraulica per eventi con Tr 30, 100, e 200 anni
- QC.I - 01: Carta delle aree allagate per eventi con Tr 30 anni
- QC.I - 02: Carta delle aree allagate per eventi con Tr 100 anni
- QC.I - 03: Carta delle aree allagate per eventi con Tr 200 anni

# 2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

Il Comune di Porcari si colloca nella piana di Lucca al margine nord del Padule di Bientina. Confina a Nord, a Ovest e a Sud con il Comune di Capannori, e ad Est con i Comuni di Montecarlo ed Altopascio.

Il territorio è prevalentemente pianeggiante nella parte Sud, mentre presenta caratteristiche collinari nella porzione Nord dove si ha, in posizione pressochè centrale il Poggio la Torre, mentre sul lato est iniziano le pendici della collina di Montecarlo.

Le principali infrastrutture che interessano il territorio sono, procedendo da Nord verso Sud, la Strada Provinciale Lucchese Romana, la linea ferroviaria Lucca-Pistoia-Firenze e l'Autostrada A11 Firenze-Mare.

Dal punto di vista idraulico il Comune è solcato da numerosi corsi d'acqua, che scorrono con direzione prevalente Nord-Sud dalle pendici delle colline fino a raggiungere il territorio del Padule di Bientina. I corsi d'acqua presenti, procedendo da Est verso Ovest, sono i seguenti: Rio Tazzera, Fossa Bianca, Rio Leccio, Rio Ralletta, Rio Ralla con l'affluenti destri rio Dezza e rio Quinto e quello sinistro rio Rietto, Fossa Nera, Fossa Nuova in cui confluisce il rio Ralla, Rio Frizzone e Canale Rogio. Gli ultimi tre scorrono lungo il confine comunale tra Porcari e Capannori.

I suddetti corsi d'acqua sono sistemati in modo alternato tra rii di acque alte e rii di acque basse che drenano le porzioni di campagna comprese tra le arginature dei precedenti. In particolare risultano di acque alte il Rio Tazzera, il Rio Leccio, il Rio Ralla e la Fossa Nuova. Di conseguenza sono di acque basse la Fossa Bianca, la Ralletta, la Fossa Nera e il Rio Frizzone.

Nella planimetria allegata sono riportati i suddetti corsi d'acqua, con indicate le sezioni trasversali rilevate.

Per quanto concerne la pericolosità idraulica, il Comune di Porcari è soggetto a varie situazioni critiche, dovute essenzialmente all'inadeguatezza delle sezioni trasversali dei corsi d'acqua per il transito delle portate causate da eventi meteorici intensi e alla presenza di attraversamenti delle varie infrastrutture che riducono ulteriormente le sezioni di deflusso. Inoltre i rilevati, delle suddette infrastrutture: strade, ferrovia ed autostrada, che sono presenti sul territorio ostacolo il deflusso delle acque di esondazione in transito sul piano campagna, producendo tiranti idraulici locali anche di notevole intensità. Tuttavia sono previsti numerosi interventi di carattere strutturale, così come altri sono in corso di realizzazione e completamento, ciò consentirà un notevole miglioramento delle condizioni di rischio e darà al territorio una minore fragilità dal punto di vista idraulico.

# 3. RILIEVO DELLE SEZIONI D'ALVEO E PIANI QUOTATI DELLE AREE INONDABILI

I corsi d'acqua che interessano il territorio Comunale che sono stati oggetto di indagini e studi di dettaglio sono:

- Rio Tazzera;
- Rio Leccio;
- Rio Dezza;
- Rio Ralla;
- Fossa Nuova.

Il Rio Frizzone e il Canale Rogio sono già stati studiati per l'elaborazione del Regolamento Urbanistico del Comune di Capannori e pertanto sono stati utilizzati i risultati già ottenuti in tali sedi.

Per quanto riguarda le aree inondabili, esse, erano state definite attraverso un modello digitale del terreno (DTM) in formato TIN (Triangular Irregular Network) ottenuto sulla base della Carta Tecnica Regionale in scala 1:2000 in formato dxf, integrata da rilievi di dettaglio per le aree che sono state modificate successivamente alla realizzazione dell'impianto cartografico.

# 4. MODELLAZIONE IDROLOGICA

Per il calcolo degli idrogrammi di piena furono eseguiti appositi modelli idrologici di dettaglio per ciascuno dei corsi d'acqua oggetto di studio (Tazzera, Leccio, Ralla, con gli affluenti Rio Dezza e Rio Rietto, rii Fossa Bianca e Fossa Nera, Quinto e Quintino, Fossa Nuova), utilizzando modelli disponibili in letteratura di provata affidabilità.

La modellazione idrologica dei corsi d'acqua che ricadono nel territorio comunale di Porcari fù effettuata con riferimento a tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni e seguendo i passi sotto elencati.

- Reperimento dei dati disponibili dai vari Enti competenti territorialmente;
- Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica con tempi di ritorno 30, 100 e 200 anni secondo le metodologia TCEV secondo la formulazione di Brath, Franchini e Galeati (1998);
- Determinazione degli ietogrammi di pioggia di progetto;
- Individuazione dei bacini idrografici e suddivisione in eventuali sottobacini;
- Determinazione dei parametri idrologici necessari per il calcolo delle onde di piena;
- Implementazione del modello idrologico nel software HEC-HMS 2.2.2;
- Simulazioni per durate di pioggia variabili tra 1 e 24 ore;
- Determinazione degli idrogrammi di piena.

## *4.1. CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA*

Le curve di possibilità pluviometrica relative al territorio comunale di Porcari sono state determinate secondo il modello statistico TCEV, nella formulazione di Brath, Franchini e Galeati (1998) per l'Italia Centrosettentrionale, come riportata nella pubblicazione “Linee guida per la progettazione delle casse di laminazione” dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

Le stazioni di pioggia considerate per l’analisi dei bacini idrografici del Comune di Porcari, e dalle quali sono state ricavate le curve di possibilità pluviometriche sono le stazioni di Lucca, Montecarlo, Chiesina Padule, Massa Macinaia e Pescia.

Le curve di possibilità pluviometrica che furono ottenute, con tempi di ritorno 30, 100 e 200 anni hanno quindi le seguenti equazioni:

TR 30 anni: $h = 56.162 \cdot t_p^{0.3741}$

TR 100 anni: $h = 69.157 \cdot t_p^{0.4078}$

TR 200 anni: $h = 77.057 \cdot t_p^{0.4199}$

## 4.2. IETOGRAMMI DI PROGETTO

Per quanto riguarda gli ietogrammi di progetto furono utilizzati ietogrammi di pioggia ad intensità costante, come indicato anche dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno per il dimensionamento delle casse di laminazione delle piene, dato che per la perimetrazione delle aree allagabili risulta a favore di sicurezza massimizzare i volumi.

Le durate di pioggia considerate sono state da 1 a 24 ore.

## 4.3. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL BACINO IDROGRAFICO

Gli aspetti considerati per l'analisi idrologica sono:

- modello di calcolo delle perdite di bacino: che in questo caso è stato utilizzato il metodo *Initial-Costant* in cui la perdita di precipitazione risulta costante durante l'evento ed a cui si aggiunge una perdita iniziale per tener conto dell'intercettazione da parte della vegetazione e per l'immagazzinamento in depressioni superficiali.
- modelli di trasformazione afflussi netti-deflussi è stata effettuata con riferimento sia al metodo dell'idrogramma unitario sia al metodo dell'onda cinematica. Gli idrogrammi unitari utilizzati sono l'SCS, l'idrogramma unitario geomorfologico GIUH e l'idrogramma unitario SLR. Per il calcolo dei tempi di corrivazione dei sottobacini si sono utilizzate le formule proposte nella pubblicazione dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno “Linee guida per la progettazione delle casse di laminazione”.
- modelli di propagazione delle onde di piena nei canali si è adottato il metodo di Muskingum-Cunge, in accordo con le indicazioni in materia del Natural Environment Research Council della Gran Bretagna.

I perimetri dei sottobacini idrografici, furono individuati sulla CTR in scala 1:2000 e sono riportati nella tavola relativa, cosi come tutti i parametri idrologici di dettaglio di ciascun sottobacino, sono desumibili nei relativi elaborati dello studio di cui in premessa.

## 4.4. UTILIZZAZIONE DEGLI IDROGRAMMI DI PIENA

Una volta determinati gli idrogrammi di piena corrispondenti ai corsi d'acque (alte e basse), furono impiegati nell'implementazione di un modello idraulico rappresentante l'intero territorio Comunale, in particolare si utilizzarono gli idrogrammi di piena che generano la massima portata nei corsi d'acqua stessi dedotti dalla modellazione idrologica di cui sopra.

# 5. MODELLAZIONE IDRAULICA - SIMULAZIONE DELLA PROPAGAZIONE DELLE ONDE DI PIENA E DEI FENOMENI DI ALLAGAMENTO

## *5.1. DESCRIZIONE DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA*

La modellazione dei fenomeni di allagamento e di transito riguardanti il Comune di Porcari furono eseguite a moto vario utilizzando il software di calcolo HEC-RAS del Corpo degli Ingegneri degli Stati Uniti.

Il modello idraulico a moto vario segue uno schema quasi-bidimensionale, cioè è in grado di simulare a moto vario il deflusso delle acque nei canali, il deflusso di esondazione al di sopra degli argini ed infine attraverso comparti idraulici tra di loro idraulicamente connessi, in modo da coprire tutto il territorio interessato dalle acque.

In questo modo è stato possibile ricavare i massimi livelli di allagamento che si raggiungono nei vari comparti idraulici, ed i punti di uscita di portate d'acqua dai corsi d'acque ed i relativi valori massimi di portata fuoriusciti.

## *5.2. ELABORAZIONE DEI DATI PROVENIENTI DAL MODELLO IDRAULICO HEC-RAS*

Una volta ottenuti dal modello idraulico i dati di output di cui sopra, si è provveduto ad elaborarli tramite il software Arcview, ottenendo zone allagate di due categorie, quelle con tirante d'acqua compreso tra 0 e 30 cm e quelle con tirante d'acqua superiore a 30 cm; il tutto è stato ripetuto per i 3 tempi di ritorno di interesse (TR30, TR100, TR200). Oltre a ciò, noti i punti in cui i corsi d'acque alte esondano, sempre tramite l'impiego combinato di Arcview ed HEC-RAS, si è potuto tracciare una serie di sezioni territoriali partenti da detti punti fino ad arrivare alle zone di ristagno del relativo settore di allagamento che hanno consentito la definizione delle aree di transito delle acque.

## *5.3. DATI IN USCITA FINALI*

In definitiva come output finale di detto studio sono furono ottenute le carte delle aree allagate per eventi con tempo di ritorno 30 anni, 100 anni e 200 anni, le quali costituiscono il quadro conoscitivo attuale a supporto del Piano Strutturale del Comune di Porcari.

Per qualsiasi ulteriore dettaglio sulle metodologie di indagine idrologico-idrauliche si faccia riferimento allo studio idrologico idraulico a supporto della Variante al Regolamento Urbanistico aggiornamento marzo 2005.

Il tecnico incaricato

***Ing. Renzo Bessi***