

Comune di Bibbona

STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO A SUPPORTO DELLA SCHEDA URBANISTICA DI DENOMINATA "GOLF COSTA DEGLI ETRUSCHI"

Il Committente
Soc. Play & Sun s.r.l



Studio Tecnico Associato di Ingegneria e
Progettazione idraulica e marittima
Via G. Civinini, 8 - 57128 Livorno
Tel/Fax 0586 372660
E-mail: info@primaingegneria.it;
www.primaingegneria.it
Studio Certificato ISO 9001:2008

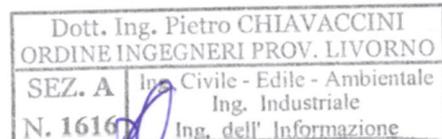


Ing. Pietro Chiavaccini

Ing. Maurizio Verzoni

Ing. Nicola Buchignani

Ing. Nicola Verzoni



R1-Rev1-RELAZIONE IDRAULICA

Rev.	Cod. Elaborato	Data	Redatto	Verificato	Approvato
1	PT164-14-GB-R01-01	Nov. 2015	P. Chiavaccini	N. Buchignani	M. Verzoni
0	PT164-14-GB-R01-00	Mag. 2014	P. Chiavaccini	N. Buchignani	M. Verzoni

INDICE

1.	INTRODUZIONE	4
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
1.2	DOCUMENTAZIONE DI SUPPORTO	6
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
3.	IDROLOGIA	7
3.1	PLUVIOMETRIA	7
3.2	PERDITE IDROLOGICHE	9
3.3	TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI	11
3.3.1	RISULTATI DEL MODELLO AFFLUSSI-DEFLUSSI	12
4.	STUDIO IDRAULICO	17
4.1	CONDIZIONI AL CONTORNO	17
4.2	ANALISI IN MOTO VARIO	17
4.2.1	RISULTATI	19
5.	OPERE/INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA PER L'UTOE	24
6.	CONCLUSIONI	26

1. INTRODUZIONE

Il presente lavoro consiste in un approfondimento delle problematiche idrauliche relative all'UOTE1B2 "Campo Golf alla Sainella" del vigente Regolamento Urbanistico del comune di Bibbona (LI). L'area è ubicata a sud dell'abitato della California in zona in sponda sinistra del Fosso della Madonna (Figura 1), nella piana ad est della Variante Aurelia.

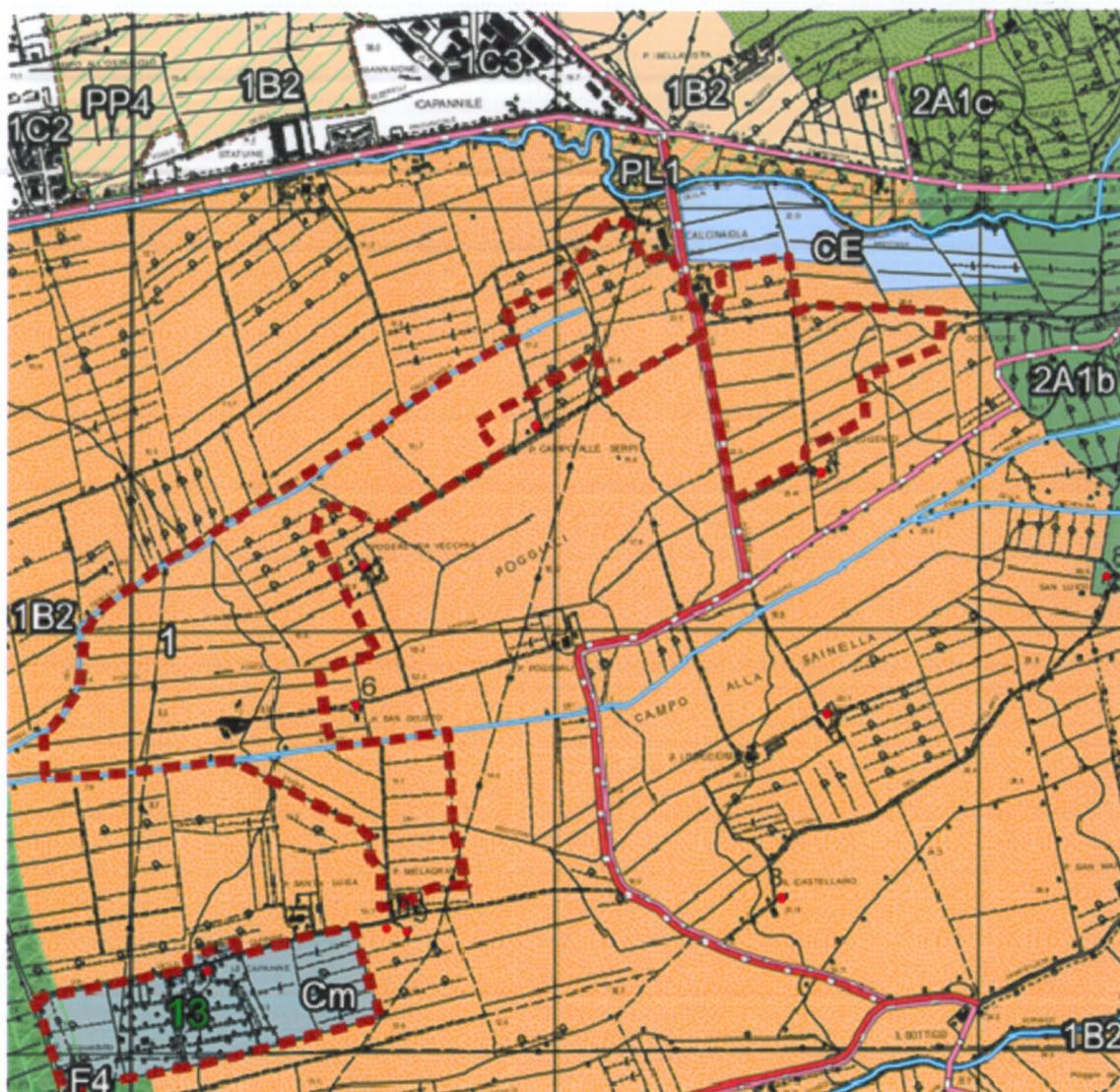


Figura 1 Area del Golf Campo alla Sainella

L'area ai sensi del vigente PAI del Bacino Toscana Costa (Figura 2) rientra in gran parte in Pericolosità idraulica elevata (P.I.E). Analoga condizione (P.I.3) è assegnata negli strumenti urbanistici in base al vigente Regolamento DPGR 53/R.

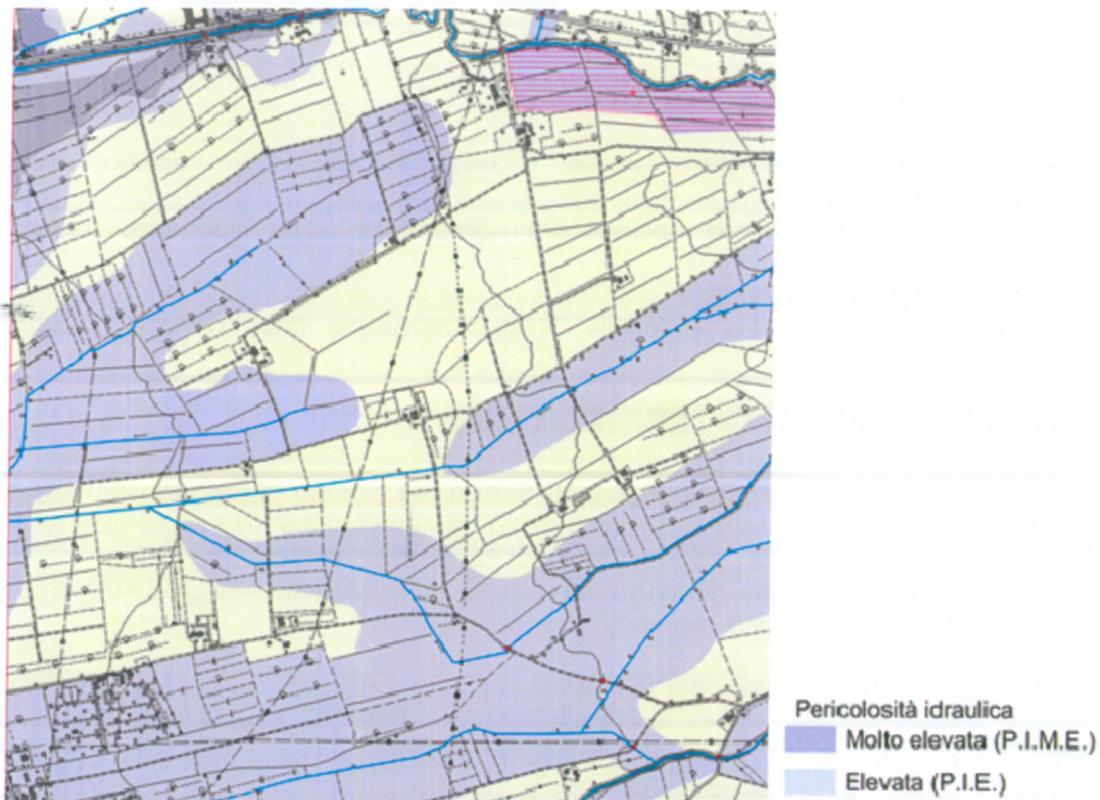


Figura 2 Pericolosità di PAI

La variante urbanistica determinerà una variazione. Per tale motivo l'attuazione degli interventi previsti nella UTOE deve essere oggetto di un approfondimento che consenta di individuare l'entità delle problematiche e le proposte di risoluzione anche senza opere strutturali sui corsi d'acqua.

Lo studio è stato sviluppato secondo la presente procedura:

- Acquisizione di studi e dati esistenti;
- Esecuzione di nuovi rilievi topografici di dettaglio delle aste fluviali;
- Analisi idrologica ed idraulica;
- Analisi delle aree inondabili e delle problematiche ;
- Indicazione degli interventi per l'attenuazione del rischio idraulico

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

DIRETTIVA 2007/60/CE "Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni"

DPGR 53/R 2011 "Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche.

L.R. 21/2012 "Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua.

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico per il bacino di rilievo regionale Toscana Costa-

1.2 DOCUMENTAZIONE DI SUPPORTO

Ai fini della predisposizione dello studio, i seguenti elaborati hanno costituito documentazione di supporto:

- Studio idrologico idraulico a supporto del regolamento urbanistico -Ing. Chiavaccini 2008
- Reticolo idrografico LR 79/2012
- Regione Toscana- Giunta regionale "Regionalizzazione delle portate di piena in Toscana"2003

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area del Golf Campo alla Sainella (Figura 3) rientra nel bacino idrografico del Fosso dei Trogoli, ed in particolare dai corsi d'acqua che lo alimentano nel suo tratto iniziale (Fosso Cancellini e Calcinaia, Fosso del Lagone, Fosso dei Poggiali e Fosso dei Doccioni).

Facendo riferimento alla sezione di chiusura in corrispondenza della vecchia Aurelia l'area complessiva da tutti i bacini risulta essere di circa 5.1 kmq.

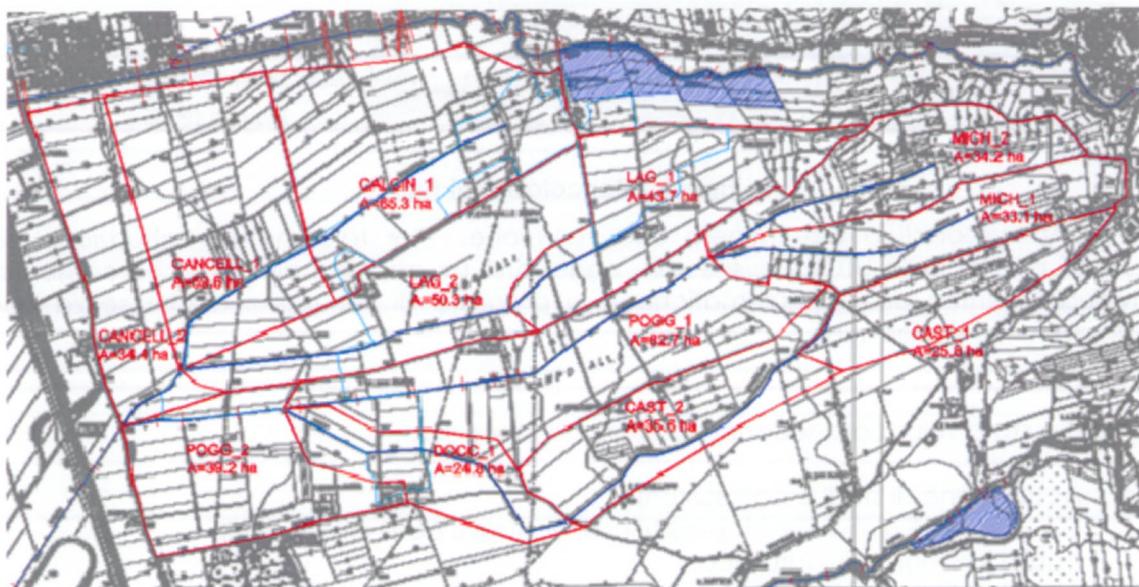


Figura 3 Indicazione dei bacini

Per una piccola parte l'area è stata oggetto di investigazione nello studio a supporto del regolamento urbanistico del 2008. In particolare erano stati individuati 3 macrobacini che hanno comunque la stessa sezione di chiusura del presente lavoro (Figura 4).

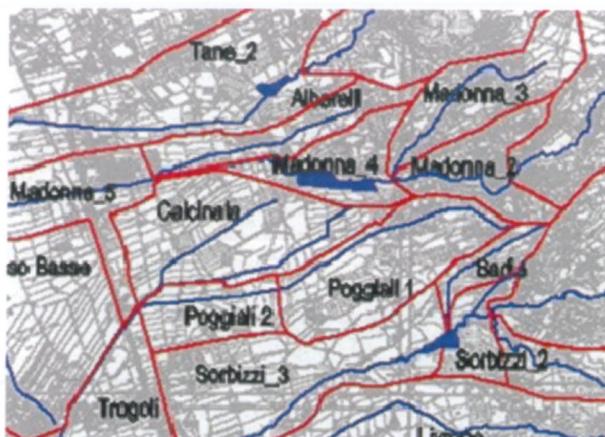


Figura 4 Indicazione dei bacini dello studio del 2008

Tabella 1 Bacini dello studio del 2008

ID	S (km ²)
Poggiali 1	1.9
Poggiali 2	0.9
Cancellini	2.34

I risultati dello studio del 2008 saranno pertanto impiegati per un'analisi comparativa con quanto derivato dal presente lavoro che ha maggiore dettaglio.

3. IDROLOGIA

L'analisi idrologica è stata compiuta contestualmente per tutto il territorio con la medesima metodologia. I risultati in termini di portate e di durata degli eventi sono stati confrontati con i risultati dello studio del 2008 di supporto al regolamento urbanistico citato in precedenza.

3.1 PLUVIOMETRIA

La pluviometria è stata definita sulla base delle nuove curve di possibilità climatica predisposta dalla Regione Toscana. Queste definiscono i parametri della formula monomia

$$h = at^n$$

al variare del tempo di ritorno su tutto il territorio regionale su celle di dimensioni 1x1km.

La determinazione dell'altezza di pioggia è stata definita con la seguente metodologia:

- definizione del tempo di ritorno;
- definizione della durata dell'evento;
- determinazione dell'altezza di pioggia nelle varie celle ricadenti nei bacini e nei sottobacini esaminati;
- calcolo del valore medio di pioggia per su ciascuno bacino e sottobacino.

Il metodo è stato applicato per Tr 200 anni e per le durate comprese 30 minuti e 3 ore; la durata critica risulta essere di 2 h. In Figura 5 si riporta ad esempio la distribuzione delle altezze di pioggia per tempi di ritorno di 200 anni e durata della pioggia di due ore.

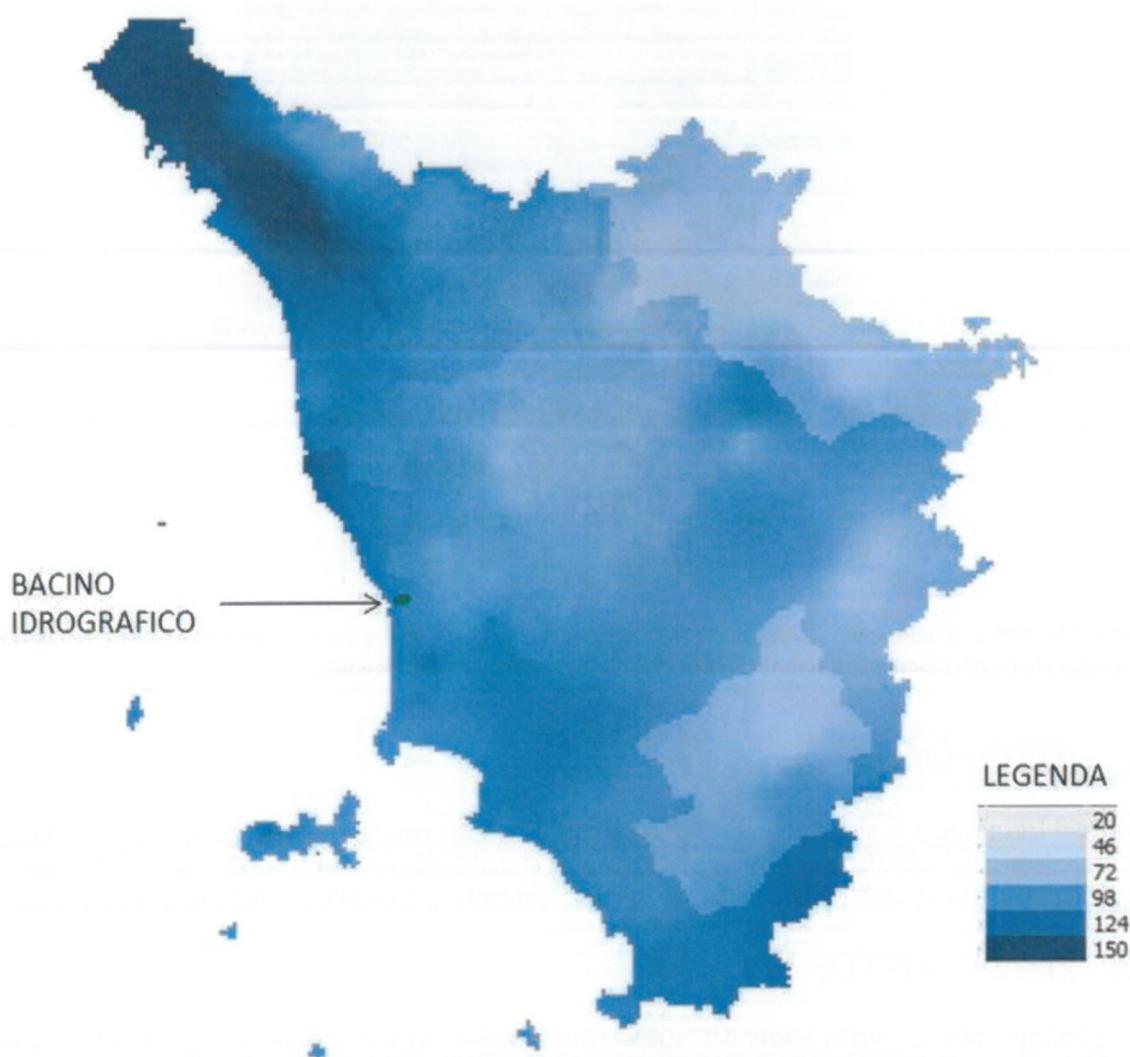


Figura 5. Altezza di pioggia per $T_r=200$ anni e durata di due ore

Per il bacino in esame l'altezza di pioggia media per la durata di 2 ore e tempo di ritorno pari a 200 anni è di circa 104.93 mm.

Per tempo di ritorno 30 anni l'altezza di pioggia media risulta pari a 72.2 mm.

L'andamento temporale dell'evento pluviometrico è stato schematizzato ricorrendo ad uno ietogramma sintetico, che pur non rappresentando il reale andamento dell'evento di pioggia, introduce, nelle procedure di trasformazione afflussi-deflussi, una variabilità temporale della pioggia in grado di produrre risultati tali da ritenersi cautelativi. Per lo studio in questione, tra gli ietogrammi noti in letteratura, si è deciso di utilizzare quello ad intensità costante (IDF).

3.2 PERDITE IDROLOGICHE

Per la determinazione delle perdite di bacino è stato utilizzato il metodo del CN del Soil Conservation Service che consente di determinare il deflusso corrispondente allo scorrimento superficiale di bacini per i quali non esistono osservazioni di deflusso.

Il metodo si basa sul concetto che il deflusso superficiale è nullo fino a che non è raggiunto un valore minimo pari alle perdite iniziali I_a . In letteratura tecnica è riconosciuta l'esistenza di una correlazione positiva fra la perdita iniziale I_a e la capacità di ritenzione potenziale S espressa dalla seguente espressione:

$$I_a = 0.2S$$

dove S è la capacità di ritenzione potenziale S cioè la quantità di acqua immagazzinabile

nel bacino, definita come: $S = 25.4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$.

S dipende da CN (Runoff Curve Number), parametro determinato mediante apposite tabelle in funzione della natura del terreno, del tipo di copertura vegetale e del corrispondente grado di imbibizione. Nel caso in esame si è considerata la Tabella 2 che fornisce i parametri CN in funzione della codice LAND CORINE dell'uso del suolo. Nel presente studio si è fatto riferimento alla carta di uso del suolo riferita al 2006. La classe di permeabilità dei suoli è stata definita sulla base della corrispondente carta della Regione Toscana sulla base della tipologia indicata (Tabella 3).

I valori di CN indicati nelle tabelle fanno riferimento ad una condizione media di umidità del terreno antecedente l'evento di pioggia considerato (AMC II: Antecedent Moisture Condition classe II).

Tabella 2. Parametri CN relativi alla classe II di umidità (AMC) per le quattro classi litologiche e per i vari tipi di uso del suolo

Codice CORINE	CN(A)	CN(B)	CN(C)	CN(D)
111	77	85	90	92
112	61	75	83	87
121	85	90	92	94
122	83	89	92	93
123	95	95	95	95
131	77	86	91	94
133	77	86	91	94
141	39	61	64	80
211	58	72	81	85
212	58	72	81	85
221	58	69	77	80
222	32	58	72	79
223	32	58	72	79
231	39	61	74	80
241	58	72	81	85
242	58	72	81	85
243	30	58	71	78
311	30	55	70	77
312	36	60	73	79
313	33	57	71	78
321	39	61	74	80

322	30	48	65	73
323	35	56	70	77
324	48	67	77	83
332	89	92	94	95
333	68	79	79	89
334	76	85	90	93

Tabella 3. Attribuzione della classe litologica SCS in base ai codici di permeabilità della carta regionale

COD	PERMEABILITA'	TIPOLOGIA	Classificazione litologica SCS
1	Permeabilità da bassa a molto bassa	PERMEABILITA' PRIMARIA (per porosità)	D
2	Permeabilità medio-bassa	PERMEABILITA' PRIMARIA (per porosità)	C
3	Permeabilità media	PERMEABILITA' PRIMARIA (per porosità)	B
4	Permeabilità medio-alta	PERMEABILITA' PRIMARIA (per porosità)	A
5	Permeabilità alta	PERMEABILITA' PRIMARIA (per porosità)	A
A	Permeabilità da bassa a molto bassa	PERMEABILITA' MISTA	D
B	Permeabilità medio-bassa	PERMEABILITA' MISTA	C
C	Permeabilità media	PERMEABILITA' MISTA	B
D	Permeabilità medio-alta	PERMEABILITA' MISTA	A
E	Permeabilità alta	PERMEABILITA' MISTA	A
I	Permeabilità da bassa a molto bassa	PERMEABILITA' SECONDARIA (per fratturazione e/o carsismo)	D
II	Permeabilità medio-bassa	PERMEABILITA' SECONDARIA (per fratturazione e/o carsismo)	C
III	Permeabilità media	PERMEABILITA' SECONDARIA (per fratturazione e/o carsismo)	B
IV	Permeabilità medio-alta	PERMEABILITA' SECONDARIA (per fratturazione e/o carsismo)	A
V	Permeabilità alta	PERMEABILITA' SECONDARIA (per fratturazione e/o carsismo)	A
IM	IMPERMEABILE	IMPERMEABILE	D
NRC	Aree non rilevate o non classificate	AREE NON RILEVATE o NON CLASSIFICATE	C

Nel caso in esame, procedendo in maniera coerente con lo studio del 2008, si è considerato una condizione di umidità AMCII.

3.3 TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI

L'idrogramma unitario naturale è quell'idrogramma unitario ottenuto mediante un processo di deconvoluzione a partire da uno o più idrogrammi di piena osservati. Poiché per il bacino in esame non sono reperibili queste osservazioni, si ricorre ad un idrogramma unitario sintetico, la cui forma è definibile con un numero limitato di parametri, funzione delle caratteristiche fisiche del bacino (area, lunghezza e pendenza dell'asta fluviale principale, pendenza del bacino...). Gli idrogrammi unitari sintetici sono stati ottenuti studiando un certo numero di bacini di cui sono noti gli idrogrammi di piena e ricostruendo per ciascuno di questi l'idrogramma unitario naturale. Successivamente è stata elaborata una correlazione tra gli idrogrammi unitari e le caratteristiche fisiche del bacino.

L'idrogramma unitario triangolare del SCS è un idrogramma unitario prodotto da una pioggia netta di altezza 1 cm e di durata t_r da definire. L'idrogramma è caratterizzato dal tempo di ritardo (lag time), dalla durata T_p della fase ascendente dell'idrogramma, dalla durata t_b complessiva dell'idrogramma unitario e dalla portata di picco q_p .

- Il tempo di ritardo t_l (lag time), definito come l'intervallo di tempo tra il baricentro dello idrogramma delle piogge nette e la portata al colmo dell'idrogramma unitario, può essere valutato a partire dal tempo di corruzione T_c mediante la seguente relazione empirica:

$$t_l = 0.6 \cdot T_c$$

- La durata T_p della fase ascendente dell'idrogramma (time of rise) è definita attraverso la relazione:

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_l$$

dove t_r è il tempo di pioggia assunto pari a 20 minuti.

- La durata base t_b , cioè la durata complessiva dell'idrogramma unitario, può essere calcolata utilizzando la relazione tra t_b e T_p fornita dal SCS sulla base degli studi su numerosi bacini.

$$t_b = 2.67 \cdot T_p$$

- La portata di picco q_p è determinata mediante la relazione:

$$q_p = 2.08 \cdot \frac{A}{T_p}$$

dove A è l'area del bacino in km^2 .

Si osserva che tutte le caratteristiche dell'idrogramma unitario SCS sono ricollegabili al lag time t_l e all'area A del bacino, per cui note queste due grandezze l'idrogramma è completamente definito. Per i vari sottobacini le superfici ed i tempi di ritardo calcolati sono riportati in Tabella 4.

Bacino	Superficie [kmq]	t_l [minuti]
Calcin_1	0.654	24.6
Cancell_1	0.596	36.7
Cancell_2	0.344	23.7
Cast_1	0.258	14.2
Cast_2	0.356	23.2
Docc_1	0.248	31.3
Lag_1	0.437	19.6
Lag_2	0.503	31.8
Mich_1	0.331	17.4
Mich_2	0.341	16.2

Pogg_1	0.627	34.8
Pogg_2	0.392	28.8

Tabella 4 Superfici e tempi di ritardo tl di ogni sottobacino

Lo schema del modello idrologico adottato ed implementato sul software HMS è riportato in Figura 6.

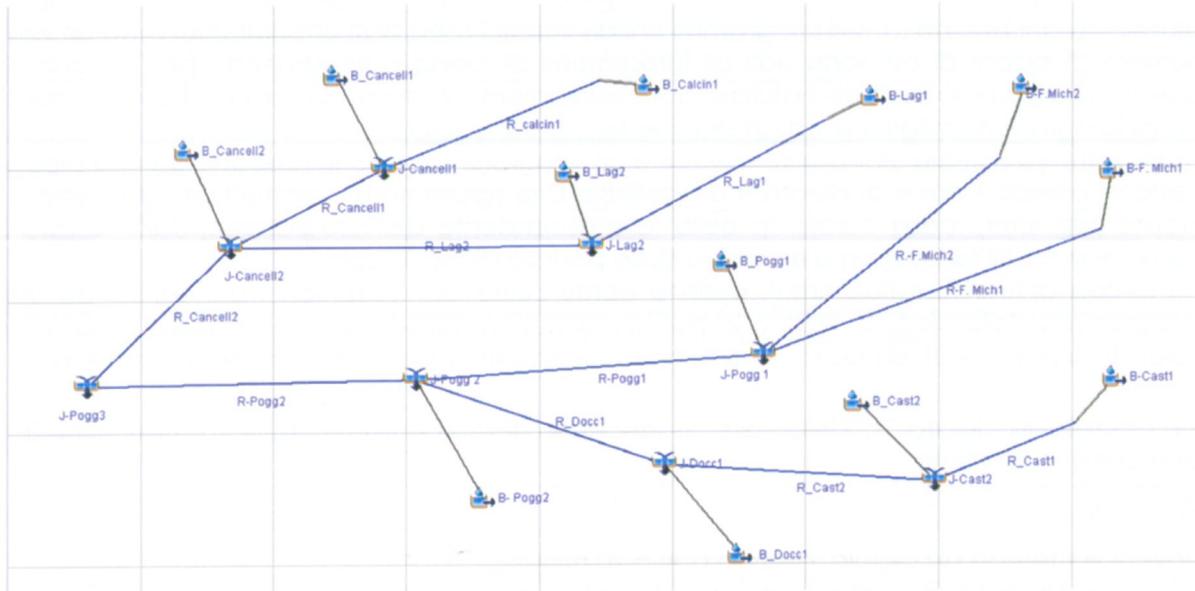


Figura 6. Elementi del modello idrologico

3.3.1 RISULTATI DEL MODELLO AFFLUSSI-DEFLUSSI

Di seguito si riportano gli idrogrammi di piena ottenuti nelle condizioni $T_r=200$ anni per ietogramma costante e per la durata critica di 2h.

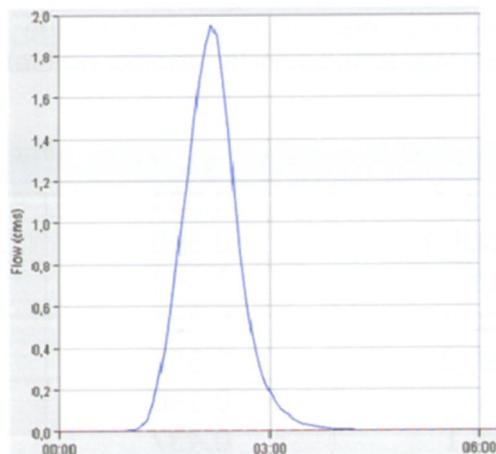


Figura 7 Idrogramma di piena Calcin_1

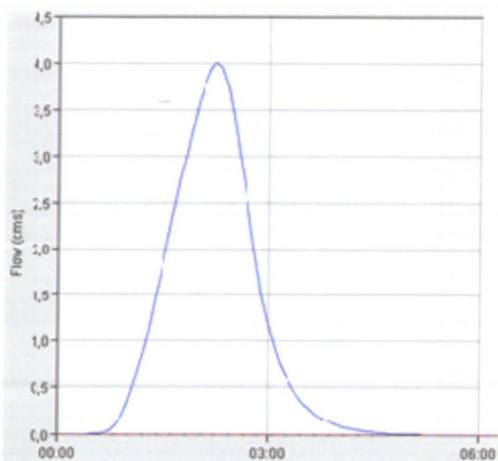


Figura 8 Idrogramma di piena Cancell_1

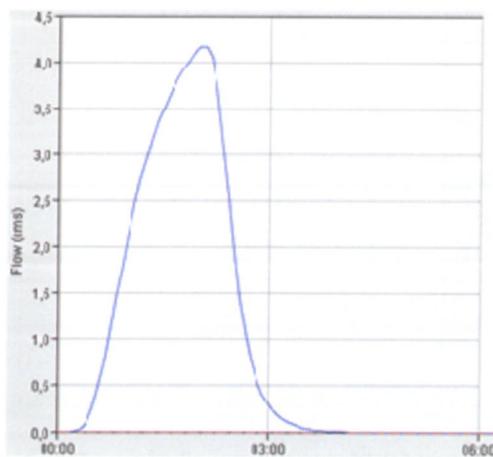


Figura 9 Idrogramma di piena Cancell_2

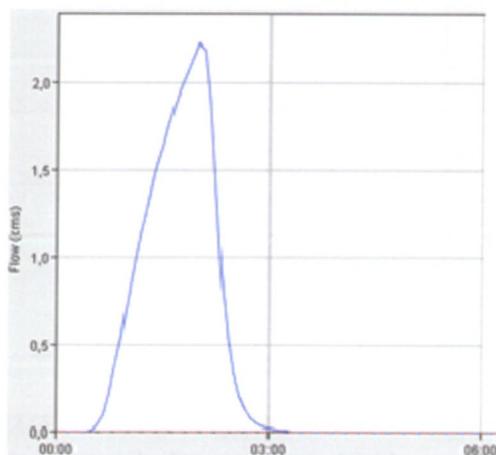


Figura 10 Idrogramma di piena Cast_1

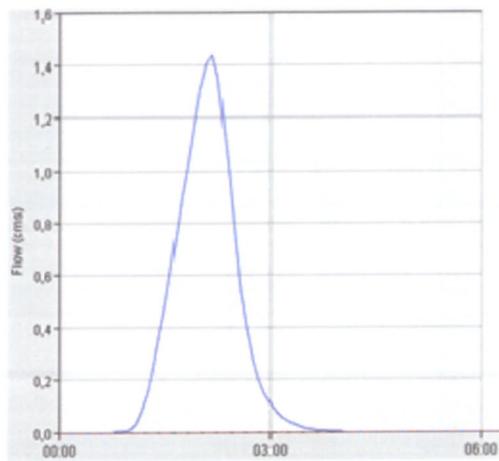


Figura 11 Idrogramma di piena Cast_2

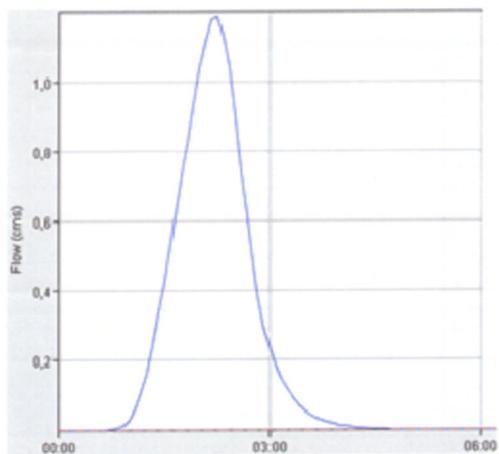


Figura 12 Idrogramma di piena Docc_1

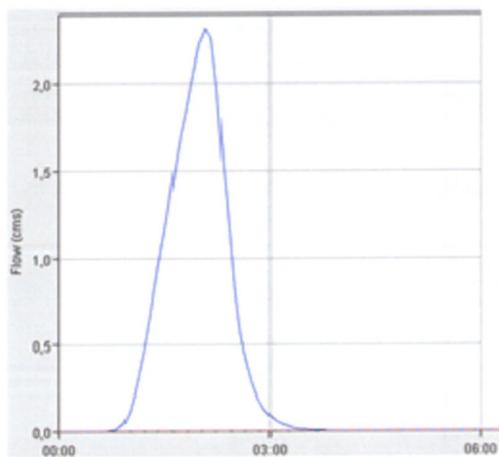


Figura 13 Idrogramma di piena Lag_1

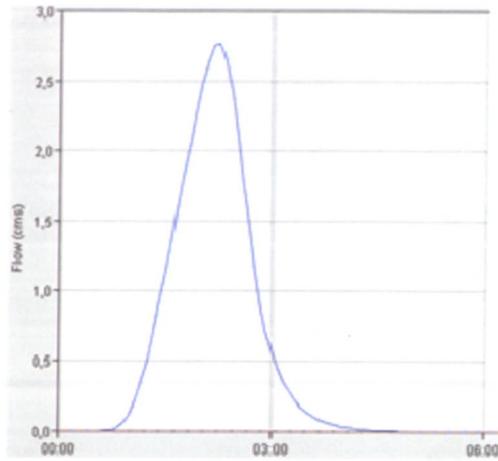


Figura 14 Idrogramma di piena Lag_2

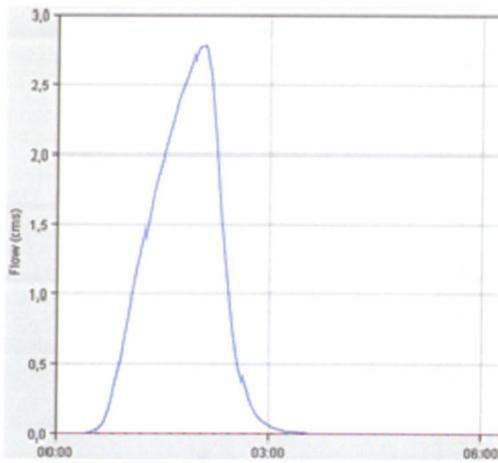


Figura 15 Idrogramma di piena Mich_1

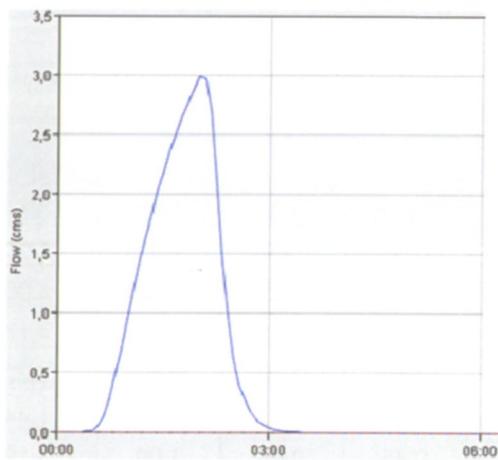


Figura 16 Idrogramma di piena Mich_2

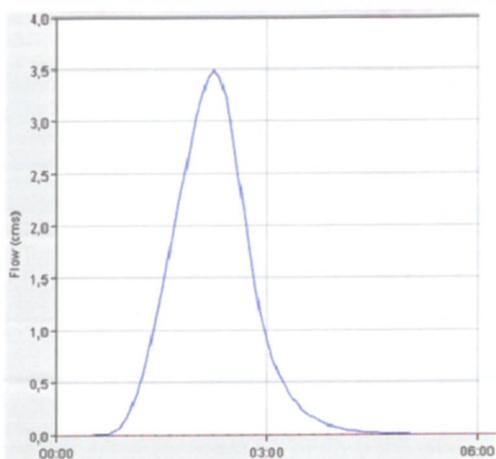


Figura 17 Idrogramma di piena Pogg_1

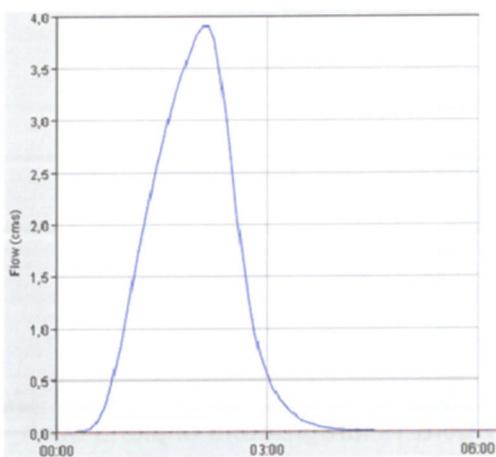


Figura 18 Idrogramma di piena Pogg_2

Di seguito si riportano i valori massimi per le varie condizioni investigate.

ID	Sup (km ²)	Q ₂₀₀ (mc/s)						Q ₃₀ (mc/s)
		30min	1 h	1.5h	2h	2.5h	3h	2h
Calcin_1	0.654	0.30	1.04	1.63	1.95	2.06	2.16	0.43
Cancell_1	0.596	2.17	3.35	3.88	4.00	3.89	3.83	1.86
Cancell_2	0.344	5.00	5.15	4.70	4.17	3.70	3.38	2.55
Cast_1	0.258	2.19	2.52	2.40	2.22	2.03	1.91	1.12
Cast_2	0.356	0.41	0.97	1.30	1.44	1.45	1.48	3.42
Docc_1	0.248	0.45	0.86	1.09	1.19	1.19	1.21	0.44
Lag_1	0.437	1.06	1.91	2.23	2.32	2.25	2.22	0.88
Lag_2	0.503	1.24	2.16	2.62	2.77	2.74	2.73	1.14
Mich_1	0.331	2.44	2.95	2.97	2.77	2.55	2.42	1.40
Mich_2	0.341	2.86	3.32	3.23	2.98	2.73	2.58	1.53

Pogg_1	0.627	1.56	2.68	3.28	3.49	3.45	3.46	1.46
Pogg_2	0.392	3.4	4.15	4.16	3.90	3.59	3.36	2.18

4. STUDIO IDRAULICO

Lo studio idraulico è condotto con analisi bidimensionale TuFlow® in condizioni di moto vario. La base topografica è quella CTR 1:10000 ed 1:2000 integrata con rilievo planoaltimetrico di dettaglio svolto per il piano attuativo.

4.1 CONDIZIONI AL CONTORNO

Le condizioni al contorno adottate per lo studio sono le seguenti:

- interruzione del F. Trogoli: scala di deflusso a condizioni di moto uniforme determinata con l'equazione di Manning;
- condizioni di completa uscita dai bordi della griglia.

4.2 ANALISI IN MOTO VARIO

La costruzione del modello digitale del terreno è realizzata mediante l'utilizzo di punti georeferenziati di coordinate x,y,z frutto dell'acquisizione Lidar ed in assenza di copertura dei dati altimetrici della CTR. La definizione dei coefficienti di scabrezza è stata fatta distinguendo il moto nei canali e quello nella piana alluvionale. Nel primo caso si è assunto un valore $n=0.05$, mentre nel secondo si è fatto riferimenti a valori di letteratura associati ai codici di uso del suolo del Land Corine Cover (vedere C.J. van Der Sande et al, A segmentation and classification approach of IKONOS-2 imagery for land cover mapping to assist flood risk and flood damage assessment", International Journal of applied earth observation and geoinformation, 2003, Lopes et al Flooding assessment under sea level rise scenarios: Ria de Aveiro case, Journal of coastal research, 2013), riassunti in Tabella 5.

USO DEL SUOLO	Codice CORINE	Manning n
Tessuto Urbano continuo	111	0.14
Tessuto Urbano discontinuo	112	0.09
Aree industriali o commerciali	121	0.14
Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori	122	0.07
Aree portuali	123	0.07
Aeroporti	124	0.06
Aree estrattive	131	0.12
Discariche	132	0.04
Cantieri	133	0.06
Aree verdi urbane	141	0.02
Aree ricreative e sportive	142	0.04
Seminativi in aree non irrigue	211	0.08
Seminativi in aree irrigue	212	0.08
Risaie	213	0.04

Vigneti	221	0.12
Frutteti e frutti minori	222	0.12
Oliveti	223	0.12
Prati Stabili	231	0.1
Culture temporanee associate a colture permanenti	241	0.08
Sistemi colturali e particellari complessi	242	0.10
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	243	0.09
Boschi di latifoglie	311	0.1
Boschi di conifere	312	0.1
Boschi misti	313	0.13
Aree a pascolo naturale e praterie	321	0.11
Brughiere e cespuglieti	322	0.06
Aree a vegetazione sclerofilla	323	0.1
Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	324	0.1
Spiagge, dune e sabbie	331	0.07
Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	332	0.07
Aree con vegetazione rada	333	0.09
Aree percorse da incendi	334	0.07
Paludi interne	411	0.10
Saline	422	0.04
Corsi d'acqua, canali e idrovie	511	0.03
Bacini d'acqua	521	0.03

Tabella 5 Coefficienti di scabrezza impiegati nel modello bidimensionale

Le modellazioni sono state eseguite su un'area complessiva di 3.05x2.35 km e con celle di 2.5x2.5m.

Si fa presente che un piccolo tratto del fosso dei Doccioni nella realtà segue un percorso diverso da quello indicato nel reticolo. Si è fatto riferimento alla condizione reale

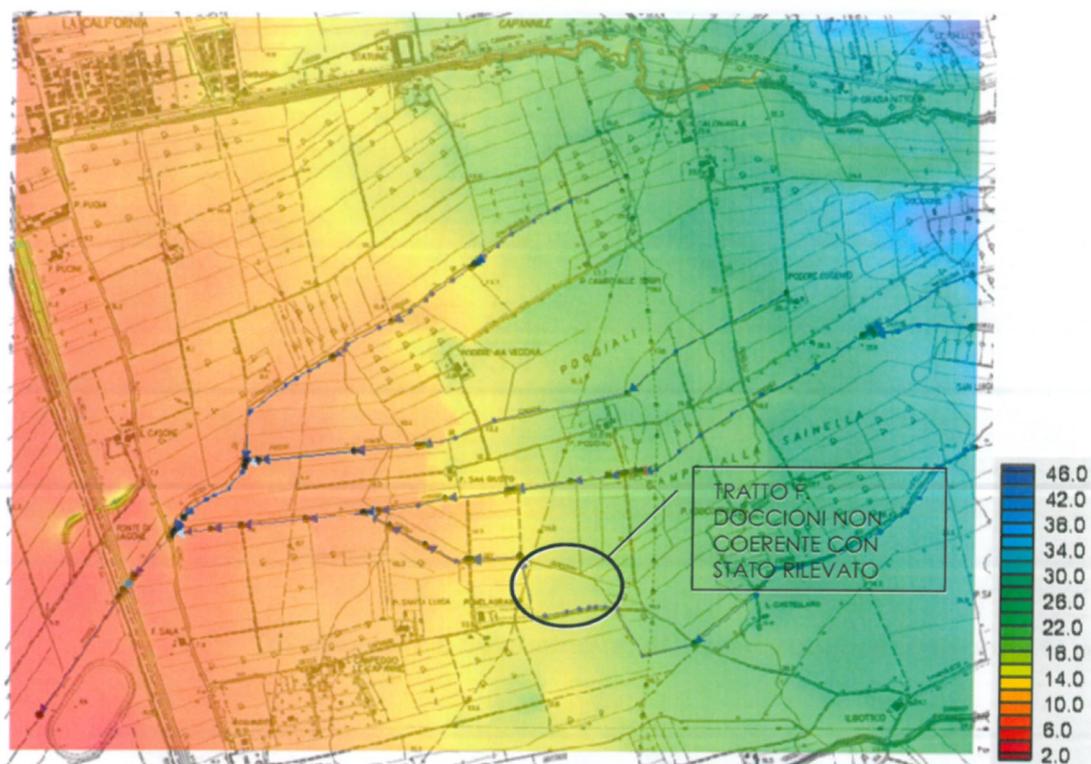


Figura 56 Griglia di calcolo

Gli idrogrammi di piena e le condizioni al contorno utilizzate sono riportate nelle precedenti pagine.

Si fa presente che il modello impiegato è del tipo 1D/2D, in cui i canali sono analizzati nel dominio 1D e nell'evenienza in cui il livello liquido raggiunga la sommità si innesca la propagazione bidimensionale sul territorio circostante. L'interfaccia 1D-2D è di tipo bidirezionale, cioè consente la propagazione da e verso il canale, ovviamente in base alle condizioni topografiche.

Le sezioni analizzate sono state prese dagli studi esistenti dove disponibili e dai rilievi specifici.

4.2.1 RISULTATI

I risultati delle esondazioni sono stati impiegati individuare le nuove condizioni di pericolosità in relazione all'UOTE1B2 "Campo Golf alla Sainella". Nelle figure che seguono è riportato l'andamento temporale delle inondazioni del territorio oggetto di studio. Come si nota, inizialmente i primi allagamenti si hanno a monte causate dai piccoli fossi presenti e con il passare del tempo gli allagamenti si manifestano in particolare all'altezza delle confluenze fra il F. Poggiali, il F. Lagone e il F. Cancellini. Superato il tempo delle 3 ore, le inondazioni diminuiscono e l'acqua presente sul territorio si sposta in funzione delle pendenze ed in parte rientra nel reticolo idrografico. In Figura 24 si riportano i massimi tiranti idrici che si hanno nell'arco di tutta la simulazione con in evidenza l'area dell'UTOE1 B2.

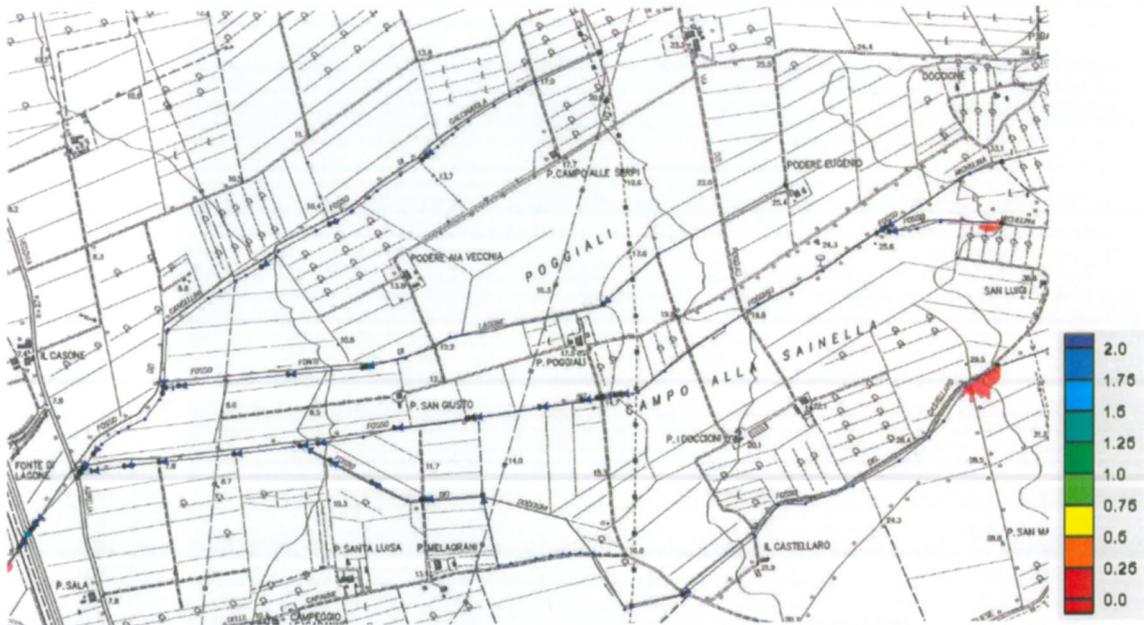


Figura 19 Inizio delle esondazioni a $t=1h$ (evento Tr_{200} anni durata 2h)

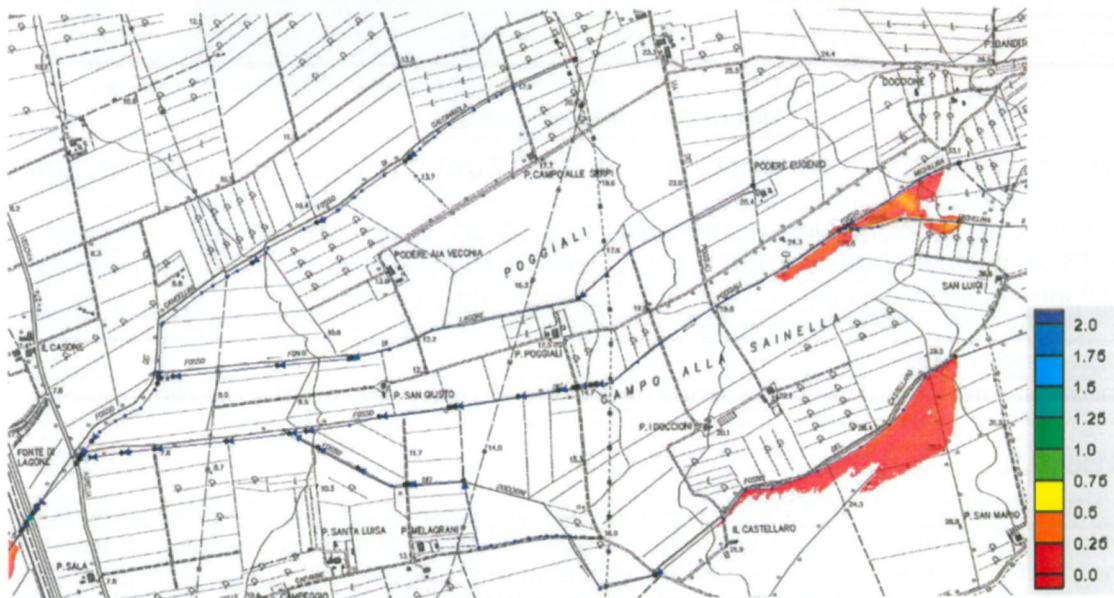


Figura 20 Esondazioni a $t=1h\ 30\ min$ (evento Tr_{200} anni durata 2h)

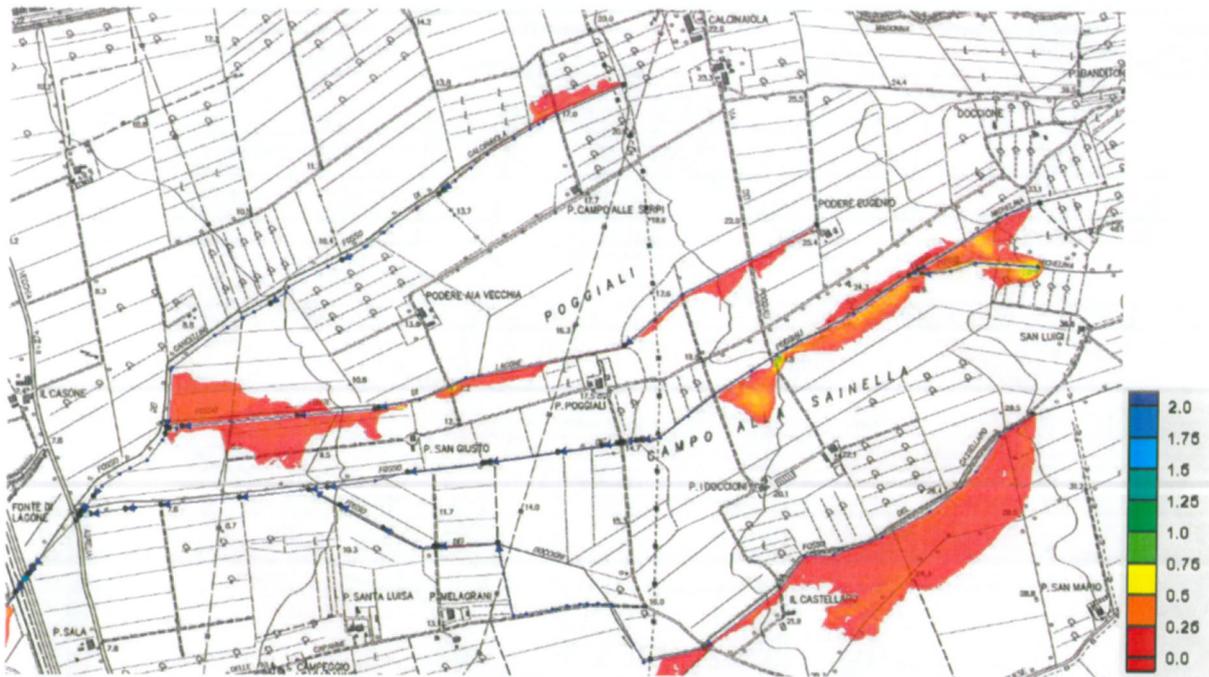


Figura 21 Esondazioni a $t=2$ h (evento Tr200 anni durata 2h)



Figura 22 Esondazioni a $t=3$ h (evento Tr200 anni durata 2h)

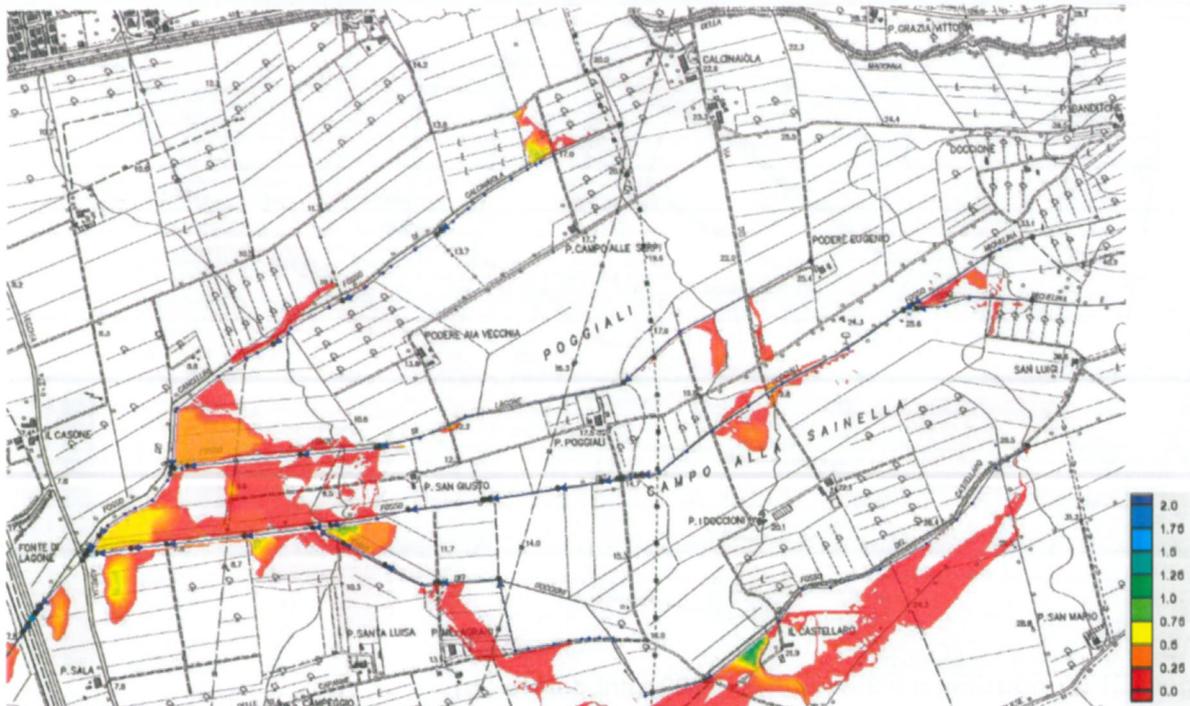


Figura 23 Esondazioni a $t=4$ h (evento Tr200 anni durata 2h)

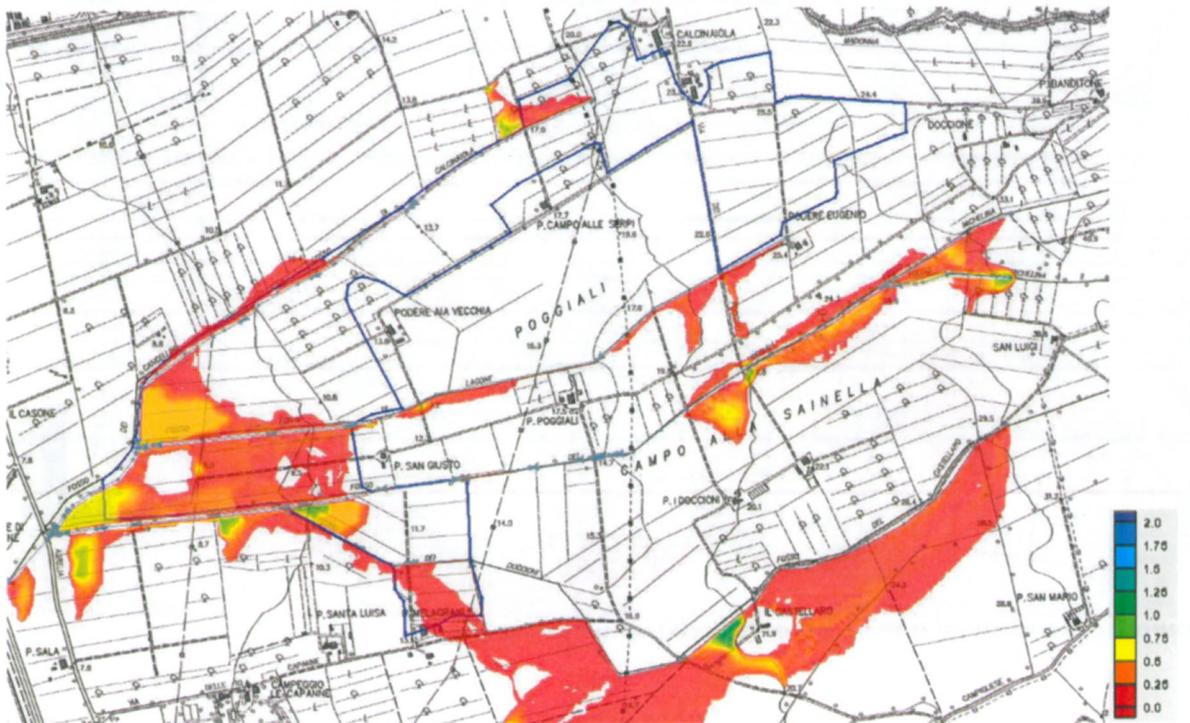


Figura 24 Massimi livelli di esondazione (evento Tr200 anni durata 2h)

Dalla Figura 24 si nota come nell'area dell'UTOE solo in alcune limitate e marginali zone si arriva a tiranti idrici sul terreno di 1 mt. In alcune zone maggiormente estese delle precedenti

i tiranti sono dell'ordine dei 40-50 cm, mentre per lo più o le aree non sono soggette di inondazione o si prevedono tiranti idrici inferiori ai 20 cm.

Dal confronto con le esondazioni previste dallo studio di supporto al Regolamento Urbanistico (2008) per $Tr=200$ anni e riportate in Figura 25, si osserva che nel presente studio le inondazioni presentano tiranti idrici inferiori nella zona di confluenza del F. Poggiali con il F. Cancellini rispetto allo studio del 2008: questo è spiegabile dal fatto che con il presente studio si sono considerati tutti i principali fossi dell'area e lungo i percorsi di tali fossi le acque che esondano non possono quindi andare a gravare sulle esondazioni in prossimità della confluenza.

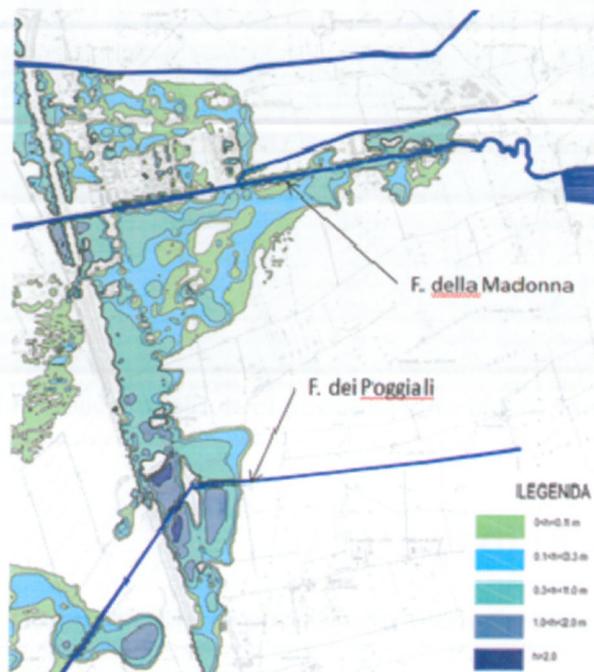


Figura 25 Esondazioni per $Tr=200$ anni secondo lo studio idraulico del 2008 allegato al R.U.

Per quanto riguarda le esondazioni con $Tr=30$ anni non sussistono problematiche di deflusso.



Figura 26 Esondazioni per $T_r=200$ anni secondo lo studio idraulico del 2008 allegato al R.U.

5. PERICOLOSITA' IDRAULICA

Le pericolosità risultanti sono derivate applicando le indicazioni di PAI comunque coerenti con quelle di DPG53/R e della direttiva alluvioni. Le modifiche rispetto agli strumenti vigenti sono state apportate solo per i corsi d'acqua analizzati nel presente studio raccordandosi all'esterno alle pericolosità previgenti. I risultati sono indicati nell'elaborato T03

6. OPERE/INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA PER L'UTOE

Le proposte di intervento vengono limitate all'edificato destinato a servizi e mercato oggetto di esondazione dal fosso Doccioni. In generale si rileva dai nuovi studi che l'edificato previsto nell'intervento è poco coinvolto da acque di esondazioni e le principali modifiche riguardano la morfologia dei terreni.

Nella Figura 27 si riporta la sovrapposizione fra le aree oggetto di inondazione e la planimetria di progetto degli interventi previsti sul territorio, mentre in Figura 28 si riporta un ingrandimento della precedente planimetria nella zona dove il nuovo edificato è potenzialmente soggetto ad inondazione. Su quest'ultima area sono previsti tiranti idrici massimi dell'ordine dei 38 cm e si determina in circa 230 mc il volume delle acque di esondazione che affluiscono nell'area. La messa in sicurezza dell'edificato ad una quota superiore di circa 1 m al livello terreno comporta una ridefinizione dei collettori di drenaggio, individuando un collettore di bypass che consenta di invasare tramite bocca tarata le eventuali acque di esondazione.

Con tale sistema, ai fini della messa in sicurezza del nuovo edificio e delle pertinenze circostanti (in particolare del parcheggio e della strada di accesso) si intende invasare detto volume in aree specifiche e dedicate attraverso opportuna sistemazione morfologica del terreno. In particolare il nuovo collettore sovradimensionato per contenere le acque invase sono previste lateralmente ai parcheggi e alla strada e sono distribuite in modo sia da intercettare le acque di esondazioni provenienti da sud che da poter riversare le acque invase nel F. Dozzioni a nord una volta terminato l'evento di piena. Complessivamente il collettore di invaso si estende per 3455 mq circa: su circa 1530 mq si prevede un abbassamento del terreno di almeno 15 cm e la superficie rimanente è utilizzabile per il raccordo al territorio circostante. Le aree di invaso sono divise dalla strada di accesso agli edifici e dovranno essere idraulicamente collegate con almeno 2 tubazioni di diam. 200. La restituzione delle acque nel F. Dozzioni avverrà a gravità tramite più tubazioni di piccolo diametro o delle canalette.

Con tale intervento si pongono in sicurezza idraulica i nuovi edifici e i relativi parcheggi e le strade di accesso e non si aumenta il rischio idraulico in altre zone del territorio.

Si segnala inoltre che il progetto generale prevede gli edifici impostati a +1 metro rispetto al piano campagna.

Relativamente alle modifiche della morfologia del terreno (principalmente eseguite per la realizzazione del campo da golf), si evidenzia come l'intento dei progettisti dell'intervento nella sua globalità sia quello di non aumentare i volumi di terreno presenti attualmente. La modifica della morfologia dovrà quindi realizzata con scavi e riporti a parità di volume ed avendo cura che la nuova morfologia del terreno sia tale non determinare allagamenti di aree diverse da quelle indicate nel presente studio come aree potenzialmente inondabili. L'intervento di modifica della morfologia del terreno così realizzato non aumenta la pericolosità in altre aree.

Si evidenzia inoltre come sia prevista la realizzazione di un cospicuo numero di laghetti anche nelle aree potenzialmente inondabili e questo è certamente un fattore positivo in quanto possono comportare la creazione di volumi disponibili per le acque che esondano dai vicini fossi.

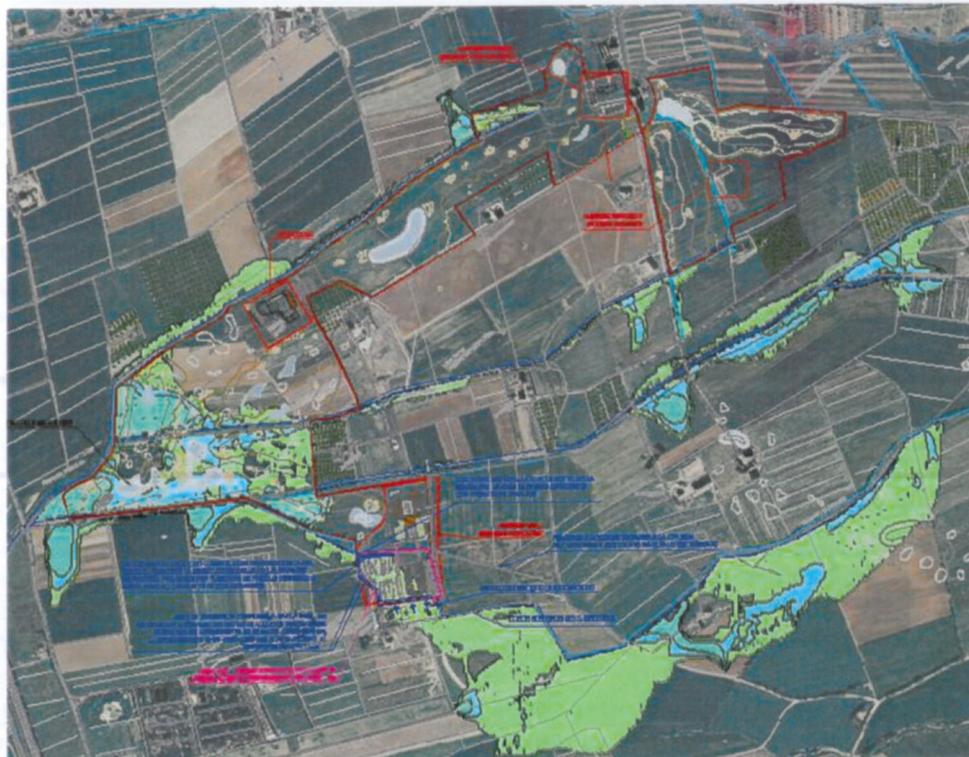


Figura 27. Mappa delle esondazioni sovrapposta a planimetria di progetto



Figura 28. Ingrandimento della zona del nuovo edificato soggetto a potenziale inondazione

7. CONCLUSIONI

Il presente lavoro consiste in un approfondimento delle problematiche idrauliche relative all'UOTE1B2 "Campo Golf alla Sainella" ai fini dell'aggiornamento di quadro conoscitivo. L'area è ubicata a sud dell'abitato della California in zona in sponda sinistra del Fosso della Madonna nella piana ad est della Variante Aurelia. L'area ai sensi del vigente PAI del Bacino Toscana Costa rientra in gran parte in Pericolosità idraulica elevata (P.I.E). Analoga condizione (P.I.3) è assegnata negli strumenti urbanistici in base al vigente Regolamento DPGR 53/R.

Lo studio è stato sviluppato secondo la presente procedura:

- Acquisizione di studi e dati esistenti;
- Esecuzione di nuovi rilievi topografici di dettaglio delle aste fluviali;
- Analisi idrologica ed idraulica;
- Analisi delle aree inondabili e delle problematiche ;
- Indicazione degli interventi per l'attenuazione del rischio idraulico

In particolare dagli studi idraulici-idrologici effettuati si è visto come il tempo critico di pioggia per l'area sia di circa 2 ore e si è svolta l'analisi bi-dimensionale andando a determinare le aree oggetto di inondazione per eventi pluviometrici con tempi di ritorno di 200 anni e ridefinendo le nuove pericolosità.

Le nuove condizioni sono tali che sola in una zona il nuovo edificato è interessato da acque di esondazione valutabili in volume di circa 230 mc.

Tra le spoposte di risoluzione è stata proposta un bypass del fosso Doccioni con un collettore sovradimensionato per invasare le acque sottratte. Le aree di invaso sono poste in modo da intercettare la traiettoria delle acque di esondazione e saranno dotate di opportune tubazioni o canalette per la restituzione delle acque al F. Doccioni. Con tale intervento non si aumenta il rischio idraulico nelle aree limitrofe e si mette in sicurezza il nuovo edificato compresa strada di accesso e parcheggi.

Livorno, novembre 2015

Il tecnico
Ing. Pietro Chiavaccini



