

COMUNE DI MONTE ARGENTARIO
(Provincia di Grosseto)



STUDIO IDRAULICO A SUPPORTO DEL REGOLAMENTO
URBANISTICO DEL COMUNE DI MONTE ARGENTARIO

Committente: COMUNE di MONTE ARGENTARIO
Piazza dei Rioni n. 8
58019 Porto Santo Stefano (GR)

INTEGRAZIONI ALLA
RELAZIONE IDROLOGICO - IDRAULICA
SECONDO LE RICHIESTE DEL BACINO REGIONALE OMBRONE

Grosseto, li 14 marzo 2011

Il tecnico
(Ing. Luca Moretti)





INDICE

O.PREMESSA	3
I .VALUTAZIONI GENERALI SUGLI STUDI IDRAULICI CONDOTTI.....	3
I .1 Valutazione dei fenomeni di ristagno	3
I .2 Considerazioni sulle valutazione idrologiche	5
I .3 Taratura degli studi idrologici	5
I .4 Considerazioni sulle valutazioni della pericolosità	6
I .5 Interventi di messa in sicurezza	10

O. PREMESSA

Nell'istruttoria del Bacino Regionale Ombrone sono state fatte alcune richieste di integrazioni e chiarimenti che in questa relazione vengono approfonditi fornendo le richieste informazioni aggiuntive.

In via generale si faranno alcune considerazioni generali valide su tutti i singoli studi, e successivamente, dove necessario si provvederà a considerare le singole richieste specifiche per i bacini.

I. VALUTAZIONI GENERALI SUGLI STUDI IDRAULICI CONDOTTI

I.1 Valutazione dei fenomeni di ristagno

Studi particolari su questo fenomeno non ne sono stati fatti, anche sulla base delle considerazioni di seguito esplicitate.

Per i maggiori centri abitati, quindi Porto Santo Stefano e Porto Ercole, si può asserire che la conformazione orografica del paese e delle zone di espansione sia tale da non fornire previsione di tali fenomeni.

Ad esclusione di alcune parti basse dell'abitato di Porto Ercole (zona in prossimità di Cala Galera). La formazione di zone di ristagno deve essere esclusa, non avendo a riguardo informazioni storiche di problemi del genere.

Nelle altre parti del territorio, meno interessate da urbanizzazione, i problemi di ristagno valutabili riguardano esclusivamente le parti di valle in corrispondenza dei sistemi di drenaggio esistenti.

Nello specifico si possono elencare le seguenti considerazioni:

Abitato di Pozzarello.

Questa zona si trova in un fondo valle abbastanza dolce, dove l'unico problema potrebbe essere rappresentato dalla presenza di elementi trasversali che costituiscono sbarramento al deflusso delle acque con formazione di accumuli e quindi fenomeni di ristagno.

Una verifica nel periodo delle piogge, con documentazione fotografica, ha escluso zone dove questo fenomeno possa assumere una consistenza rilevante, mantenendosi in aree limitate (pochi metri quadrati) e con profondità di pochi centimetri.

Area adiacente a Pozzarello, interessata dai fossi dei Pozzoni e di Valle Spinosa.

Anche in questo caso la conformazione orografica impedisce la formazione di ristagno, mentre alcune limitate zone di accumulo possono in corrispondenza dei passaggi dell'acqua in corrispondenza di alcune infrastrutture che vengono attraversate principalmente in punti specifici (tombini, sottopassi, ecc.).

Anche in questo caso una documentazione fotografica fatta dopo un evento meteorologico ha dimostrato l'assenza di estese aree oggetto di ristagno.

Parcheggio in località Santa Liberata.

L'orografia a monte della S.S. n. 440 di Porto Santo Stefano, con pendenze sensibili, impedisce qualunque fenomeno di ristagno.

I rilevati della vecchia ferrovia e della stessa strada statale costituiscono degli elementi di regimazioni delle portate di monte, impedendone la diffusione nella zona della previsione urbanistica che morfologicamente è piana.

Le portate valutate nei bacini di competenza risultano inoltre molto basse, quindi la possibilità di avere volumi d'acqua importanti che provochino fenomeni di ristagno è molto bassa.

Area sportiva in località Val di Prato.

Nella valle che costituisce l'area in oggetto si ha una possibile area di accumulo e ristagno di acqua nella parte finale, in prossimità della strada statale, dove il leggero rilevato può costituire ostacolo al deflusso.

Le piccole portate e il limitato volume degli idrogrammi, dovuti anche alla litologia e all'uso del suolo del bacino, impedisce che vi siano zone con importanti fenomeni di ristagno.

Non esistono inoltre notizie storiche di questi fenomeni.

Area sportiva in località Podere Teva.

Quest'area è costituita da un fondo valle morfologicamente piana, senza un sistema di drenaggio superficiale ben definito.

In corrispondenza della strada statale, che ha una leggera sopraelevazione rispetto alla quota del piano di campagna, si possono avere dei fenomeni di ristagno delle acque soprattutto per la mancanza di un sistema di smaltimento ben definito.

Area sportiva in località Le Piane sul fosso Sant'Antonio e sul suo affluente che arriva dal Podere Tordara.

Nella parte piana della valle viene interessata possono verificarsi alcune zone di ristagno, come per esempio nella parte a ridosso del piccolo rilevato della strada statale, dovute a piccole aree morfologicamente più depresse.

L'uso del territorio, sia con attività sportive, che con attività agricole, evidenzia che non sussistono aree dove questo fenomeno assume importanza.

Area sportiva e tecnologica in località Terrarossa.

Anche questa zona è formata da una valle abbastanza dolce, dove non è presente un reticolo di drenaggio ben definito.

Questa condizione comporta un deflusso molto lento, anche se i volumi degli idrogrammi sono piuttosto limitati, anche se è difficile individuare aree in cui la permanenza dell'acqua costituisca un problema o abbia una rilevanza.

Area del parcheggio in località Feniglia.

Questa zona è attraversata da un fosso definito, mentre la zona pianeggiante adiacente ad esso non risulta morfologicamente adeguato alla formazione di ristagno, ed anche la strada che porta al tombolo della Feniglia risulta posta a piano campagna, senza un rilevato che

forma sbarramento.

Quindi a parte aree di limitata dimensione, non sono prevedibili importanti fenomeni di ristagno.

Area nella parte sud del promontorio.

In queste zone i corsi d'acqua risultano in valli molto più definite con pendenze tali da evitare qualunque fenomeno di ristagno.

1.2 Considerazioni sulle valutazioni idrologiche

Le valutazioni idrologiche vengono effettuate sui bacini relativi alle sezioni dei corsi d'acqua in corrispondenza della fine dell'area di studio.

Questo metodo garantisce una determinazione in favore di sicurezza, infatti inserisce nella valutazione idrologica anche l'area oggetto di studio. La portata valutata con questo criterio viene inserita all'inizio dell'area studiata.

Nel caso di due corsi d'acqua confluenti la valutazione idrologica viene effettuata per i due bacini relativi alle sezioni immediatamente a monte della confluenza. Con questo metodo l'eventuale somma delle portate introdotta nel modello per i due tratti a monte un valore superiore di quello valutato idrologicamente per il bacino complessivo relativo alla sezione immediatamente a valle della confluenza.

Nel caso dei modelli idraulici dove sono introdotte diverse portate si hanno le seguenti possibilità:

- nel caso di moto permanente si introducono le portate massime;
- nel caso di moto vario sono introdotti gli idrogrammi in maniera da avere il picco di piena nello stesso momento.

Queste considerazioni sottolineano come il tipo di modellazione utilizzata risulta cautelativo e tiene anche conto della sovrapposizione degli effetti di diversi bacini.

(Nello spirito sopra indicato i bacini alle pagine 44 e 45 sono relativi al fosso Boccadoro e del fosso delle Buche di cui si sono realizzati i modelli idraulici e individuate le aree soggette ad esondazione).

Per quanto riguarda i tributari dei corsi d'acqua studiati bisogna sottolineare che gli affluenti, ancorchè facenti parte del reticolo significativo del PAI, sono all'interno del bacino dei corsi d'acqua principali.

1.3 Taratura degli studi idrologici

La determinazione delle portate nelle varie sezioni è avvenuta sulla base esclusivamente di studi idrologici applicando metodi classici, ed analoghi a quelli utilizzati per la regionalizzazione delle portate di piena denominato PIN.

La verifica dei risultati non è avvenuta con misurazioni a campo in quanto di difficile realizzazione e poco affidabile se di breve durata; inoltre una campagna di misurazione andrebbe tarata con misurazioni pluviometriche di adeguata durata.

1.4 Considerazioni sulle valutazioni della pericolosità

I criteri della valutazione della pericolosità idraulica nello stato attuale sono sommariamente riassunti in questo paragrafo.

Dove presente un vero e proprio corso d'acqua, sia a cielo aperto che parzialmente tombato, si è determinata la portata che questo può smaltire.

Questa valutazione viene condotta sia con modelli a moto permanente o vario (HEC-RAS), sia con valutazioni di altro genere (vedi i criteri della foronomia).

La conoscenza delle possibilità di smaltire portate e volumi dell'attuale reticolo permette di determinare i punti di crisi dello stesso e quindi i punti di tracimazione.

Nella determinazione della pericolosità attuale non si adottano particolari franchi, mentre tali presidi di sicurezza saranno adottati nella progettazione delle opere di messa in sicurezza.

Le portate che tracimano dai corsi d'acqua, o non vengono smaltite dalle opere esistenti producono le esondazioni che vengono individuate con un modello bidimensionale. Questo metodo di studio si ritiene effettivamente rispondente all'evoluzione del fenomeno.

Questo sistema viene utilizzato nello specifico nei seguenti casi (per i bacini principali di cui alla relazione principale):

- fosso Campone nell'abitato di Porto Santo Stefano, dove con il modello di HEC-RAS (a moto vario) si determinano le portate non smaltite dall'attuale canale (parzialmente tombato) individuando quelle che provocano esondazione nella parte oggetto di studio (vedi tabelle alle pagine 15-20 della relazione). I valori delle portate tracimate sugli sfioratore del modello monodimensionale vengono introdotte nel modello bidimensionale in corrispondenza del punto di tracimazione individuato nel precedente modello;
- per l'abitato del Pozzarello si è individuata la portata massima smaltibile dell'attuale fosso soprattutto nella sua parte terminale che risulta tombata. In questo caso viene determinata (con un modello a moto permanente di HEC-RAS) la portata massima che può essere smaltita dall'opera esistente da decurtare agli idrogrammi complessivi (vedi tabella e diagramma a pagina 22). Questi valori delle portate vengono introdotte nel modello bidimensionale in corrispondenza dell'ingresso del tombamento che risulta il punto di crisi del sistema.
- per il fosso delle Buche nell'abitato di Porto Ercole si considera, in corrispondenza dell'inizio del primo tombamento, la portata che può essere smaltita da questo canale (in favore di sicurezza si considera la sezione più piccola, posta a di monte). La valutazione della portata smaltita viene effettuata, ancora in favore di sicurezza, con i metodi della foronomia (vedi quanto riportato a pagina 24). Questo valore viene decurtato all'idrogramma valutato nella sezione di studio, ottenendo le tabelle

- e i diagrammi riportati a pagina 24;
- fosso Boccadoro nell'abitato di Porto Ercole, dove con il modello di HEC-RAS (a moto vario) si determinano le portate non smaltite dall'attuale canale (parzialmente tombato) individuando quelle che provocano esondazione nella parte oggetto di studio (vedi tabella a pagina 26). I valori delle portate tracimate sugli sfioratore del modello monodimensionale vengono introdotte nel modello bidimensionale in corrispondenza del punto di tracimazione individuato nel precedente modello (ponte a monte sulla S.P.);
 - per i fossi dei Mulini e Purciano nell'abitato di Porto Ercole si considera, in corrispondenza dell'inizio del primo tombamento, la portata che può essere smaltita da questo canale (in favore di sicurezza si considera la sezione più piccola, posta a di monte). La valutazione delle portate smaltite vengono effettuate, ancora in favore di sicurezza, con i metodi della foronomia (vedi quanto riportato alle pagine 27 e 28). Questi valori vengono decurtate agli idrogrammi valutati nelle sezioni di studio, ottenendo le tabelle e i diagrammi riportati alle pagine 27 e 28.

Negli altri casi si è utilizzato il metodo di verifica viene sintetizzato come segue (per i bacini minori di cui alla relativa relazione):

- l'area adiacente alla cala del Pozzarello, intressato dai fossi dei Pozzoni e di Valle Spinosa, che non risultano presenti sul territorio in maniera definita o importante, la modellazione è stata effettuata esclusivamente con un modello bidimensionale per l'intera portata valutata nella sezione considerata;
- l'area del parcheggio in località Santa Liberata è a valle di una zona dove il reticolo superficiale non risulta di fatto definito con impluvi individuati in alvei con sezioni di qualche rilievo. Questa condizioni viene in qualche modo confermata anche dal fatto che le portate determinate con il metodo classico individuano valori bassissimi, dovuti alla permeabilità dei suoli e all'uso del territorio. La ridotta capacità, del bacino idrografico, di formare portate di qualche interesse ha evitato che sia definito un corso d'acqua evidente. Vista la valutazione delle portate e dei volumi valutati con gli studi idrologici si sono evitati modelli numerici;
- anche la prevista area sportiva in località Val di Prato ricade nella parte bassa di una valle dove gli studi idrologici individuano portate e volumi molto bassi. La condizione morfologica evidenzia l'assenza di un'impluvio ben definito e di dimensioni rilevabili. Anche in questo caso nessun modello è stato predisposto considerate le portate individuate; sarà evidente che la sistemazione delle aree interessate dalle previsioni urbanistiche avranno l'individuazione del reticolo di drenaggio adeguatamente dimensionato e progettato;
- l'area sportiva prevista in località Podere Teva è posta in un area dove non si individua un reticolo di drenaggio superficiale ben definito, e comunque non quello individuato cartograficamente nel Piano di Assetto Idrogeologico. La valutazione della pericolosità idraulica avviene quindi con una modellazione bidimensionale introducendo l'intera portata determinata nella sezione considerata;
- la vicina area sportiva in località Le Piane sul fosso Sant'Antonio e sul suo affluente che arriva dal Podere Tordara è attraversata dai due corsi d'acqua sopra richiamati dei quali è stato fatto un rilievo per la valutare la capacità di smaltimento. Sulla base

- dei rilievi è stato predisposto un modello monodimensionale a moto permanente (HEC-RAS) allo scopo di determinare le portate smaltibili dal reticolo di drenaggio. Questi valori vengono sottratti agli idrogrammi massimi determinati per i bacini. Le tabelle e i diagrammi determinati depurando gli idrogrammi massime delle portate smaltite dai corsi d'acqua sono riportate alle pagine 28, 29 e 30 della relazione. Con queste portate è stato predisposto un modello bidimensionale considerando la tracimazione nei punti di inizio del corso d'acqua (la portata è valutata nella sezione di valle del corso d'acqua, quindi inserire questo valore a monte risulta cautelativo);
- anche per l'area del parcheggio in località Feniglia è stato realizzato un rilievo del corso d'acqua che l'attraversa. Sulla base del rilievo è stato predisposto un modello monodimensionale a moto permanente per determinare la portata smaltita. L'eccedenza delle portate, secondo le tabelle riportate a pagina 37 della relazione, vengono introdotte nel modello bidimensionale con il quale si sono determinate le aree soggette ad esondazione;
 - nel caso dell'area sita in località Sbarcatello si evidenzia, anche dalle foto riportate nella relazione prodotta originariamente, che la valle risulta notevolmente incisa, quindi la sezione del fosso tra i limiti di normativa (10 metri dal ciglio di sponda) risulta di diversi metri quadrati, che con le pendenza del tratto finale (pari a diverse unità per cento) smaltiscono sicuramente portate molto superiori a quelle di pochissimi metri cubi per secondo determinate per le sezioni considerate;
 - per quanto riguarda la zona sita in località Cannelle e Mare Morto si effettua a supporto di quanto riportato già nella relazione originaria una sommaria verifica di una sezione trapezia nelle seguenti ipotesi:

le dimensioni di verifica è quella di un trapezio di base inferiore 1.00 m, base superiore 20.00 m e altezza pari a circa 2.00 m (le sponde del versante hanno una pendenza pari ad almeno il 25%, che comporta su una larghezza di circa 10.00 m un dislivello di almeno 2.50 m).

La pendenza del tratto del corso d'acqua risulta almeno pari al 5%.

In favore di sicurezza si introduce un coefficiente di scabrezza pari a $0.040 \text{ s/m}^{1/3}$.

VERIFICA DELLE SEZIONE TRAPEZIA					
Caratteristiche generali del corso d'acqua e della sezione					
n=	0.040	m ¹ /3/s	fosso mantenuto		
b=	2.00	m	larghezza di base		
B=	20.00	m	larghezza in sommità		
h=	1.50	m	altezza complessiva		
i=	0.02	pendenza del fondo			
Percentua di riempimen (% di h)	Area della sezione trasversale (m ²)	Contorno bagnato (m)	Raggio idraulico (m)	Velocità media (m/s)	Portata (m ³ /s)
5	0.18	2.91	0.06	0.56	0.10
10	0.44	3.82	0.11	0.83	0.36
15	0.75	4.74	0.16	1.04	0.78
20	1.14	5.65	0.20	1.22	1.39
25	1.59	6.56	0.24	1.38	2.19
30	2.12	7.47	0.28	1.52	3.22
35	2.70	8.39	0.32	1.66	4.49
40	3.36	9.30	0.36	1.79	6.03
45	4.08	10.21	0.40	1.92	7.84
50	4.88	11.12	0.44	2.04	9.94
55	5.73	12.04	0.48	2.16	12.36
60	6.66	12.95	0.51	2.27	15.12
65	7.65	13.86	0.55	2.38	18.21
70	8.72	14.77	0.59	2.49	21.67
75	9.84	15.69	0.63	2.59	25.51
80	11.04	16.60	0.67	2.69	29.74
85	12.30	17.51	0.70	2.79	34.38
90	13.64	18.42	0.74	2.89	39.44
95	15.03	19.34	0.78	2.99	44.94
100	16.50	20.25	0.81	3.08	50.89
Portata massima:					50.89

- nel caso dell'area sita in località Calapiatti si evidenzia, anche dalle foto riportate nella relazione prodotta originariamente, che la valle risulta notevolmente incisa, quindi la sezione del fosso tra i limiti di normativa (10 metri dal ciglio di sponda) risulta di diversi metri quadrati, che con le pendenze del tratto finale (pari a diverse unità per cento) smaltiscono sicuramente portate molto superiori a quelle di pochi metri cubi per secondo (circa 13 metri cubi per secondo) determinate per le sezioni considerate.

Per la valutazione del tratto alto del fosso Campone la valutazione della pericolosità idraulica viene valutata con i seguenti criteri:

- quest'area viene schematizzata con un modello bidimensionale dove viene introdotta la portata valutata nella sezione di chiusura del bacino (posta a valle dell'area interessata, quindi comprendente anche la pioggia nel considerata);
- stesso criterio viene adottato nel caso del fosso del Castagno in località Cannatelli;
- anche nel caso dei fossi del Perale e del Grottino si realizzano dei modelli bidimensionali, utilizzando le portate determinate con i criteri descritti nelle relazioni.

La determinazione delle aree esondabili indica quelle a pericolosità per gli eventi con i vari tempi di ritorno, indipendentemente dai battenti idrici e dalle velocità dell'acqua, quindi si considerano le aree che possono essere comunque raggiunte dalle acque per ogni tipo di

evento.

Per quanto riguarda la richiesta di revisione del reticolo significativo, che si concreta nelle tre aree di Santa Liberata, Val di Prato e dell'area sportiva del Podere Teva, si sottolinea quanto segue:

- l'individuazione del reticolo risulta evidente esclusivamente nella cartografia PAI e non completamente nella CTR in scala 1:10.000;
- nella CTR a scala 1:2.000 i corsi d'acqua indicati nella cartografia sopra indicata non risultano riportati, almeno nel tratto considerato negli studi di cui si tratta;
- nella cartografia catastale, meno recente, analogamente a quanto indicato nel punto precedente, non è riportata nessuna dei tratti di reticolo di cui si richiede la revisione.

Nel caso dell'area sportiva del Podere Teva lo studio della pericolosità idraulica è stata comunque condotta individuando le pericolosità come riportate negli elaborati grafici.

Per le altre due zone (Santa Liberata e Val di Prato) nessuna valutazione è stata condotta considerato che le portate valutate nelle sezioni terminali delle vallate sono molto piccole (si parla di pochissimi metri cubi per secondo).

Le valutazioni idrologiche su questi bacini, con litologia molto permeabili (calcere cavernoso) e con vegetazione spontanea sull'intera superficie, portano a valori di deflusso bassissimi che hanno portato nel tempo allo scomparire di un vero e proprio compluvio.

Nell'incertezza della definizione di un corso d'acqua sul territorio si provvederà se necessario a individuare una fascia di rispetto, secondo la normativa vigente, a quello che risulta il "tracciato" individuato nella cartografia del Piano di Assetto Idrogeologico con l'indicazione di "reticolo acque superficiali di riferimento".

Le piccole portate stimate confermano che nella fascia di rispetto sia garantita la sicurezza delle aree.

1.5 Interventi di messa in sicurezza

Per la fattibilità degli interventi si sono indicate due possibili tipologie di interventi:

- adeguamento del tratto terminale dei corsi d'acqua;
- autosicurezza con compensazione dei volumi.

La prima soluzione, considerando che in genere le previsioni urbanistiche risultano nella parte bassa dei corsi d'acqua, potrebbe essere realizzata senza spostare il rischio in altre parti del bacino.

In ogni caso considerando che per le previsioni a più alta quota e per alcuni dei corsi d'acqua dove l'adeguamento potrebbe essere abbastanza impegnativo si può intervenire con una compensazione dei volumi interessati dall'esondazione.

Considerando che i battenti idrici delle aree esondato sono di limitata entità (pochissime decine di centimetri) e che le zone interessate dalle previsioni urbanistiche si trovano al

limite delle aree esondate e comunque fuori dalle linee di deflusso principali dei corsi d'acqua.

Sulla base di queste considerazioni si può asserire che una compensazione volumetrica delle aree interessate dagli interventi di sopraelevazione per avere la necessaria sicurezza garantiscono le aree limitrofe dall'incremento di rischio idraulico.

Per una esemplificazione delle entità di intervento di compensazione si riporta nel seguito una tabella con l'indicazione dei volumi di compenso per ogni intervento edilizio che ricade nelle aree a pericolosità idraulica:

Abitato	Previsione	Superficie (m ²)	Battente max (m)	Volume (m ³)	Note
Porto S. Stefano	PmP Via VI Nov.	696	0.70	488	Edificio esistente
Porto S. Stefano	Vr Via Carducci	54	0.25	14	
Pozzarello	Tr I -C/D	193	0.20	39	
Pozzarello	Vr-Pr	334	0.25	84	
Pozzarello	Vr-Vp	880	0.25	220	
Pozzarello	R	27	0.10	3	
Porto Ercole	If-Pr	847	0.20	170	

questi valori risultano considerando l'impronta dei fabbricati indicati nelle previsioni urbanistiche con la stima dei battenti massimi che su tali aree sono previste.

In base alle suddette considerazioni si ottiene il volume massimo di compenso che deve essere introdotto nel lotto per evitare che il rischio idraulico sia spostato in altre zone.

I valori limitati dei volumi evidenziano come questo tipo di intervento per la messa in sicurezza sia effettivamente perseguibile con basso costo e garanzia dell'efficienza.

Il tecnico
(Ing. Luca Moretti)

