

## PREMESSE

Obiettivo del presente studio è il dimensionamento idraulico di due sezioni-tipo per realizzare gli attraversamenti degli scoli consortili Casale e Saraceta, per le infrastrutture a servizio di una nuova lottizzazione a Pievesistina di Cesena. In recepimento delle prescrizioni del Competente consorzio di Bonifica Savio e Rubicone si proporrà anche una deviazione del percorso attuale dello Scolo Casale ed un raccordo più graduale con il Saraceta, a monte della brusca immissione a T attuale (Figura 2).

Per il lotto oggetto di intervento lo scrivente ha già redatto la relazione per il dimensionamento idraulico dei dispositivi di invarianza. Nel presente rapporto non si ipotizzano significative modifiche di tali dispositivi e si aggiornano le relative tavole allegate (Tavola 1 e 2) al solo scopo di recepire le prescrizioni tecniche di cui sopra ed evidenziare gli aggiustamenti al posizionamento dei dispositivi di invarianza e del tracciato del Casale resisi, di conseguenza, necessari. In Figura 4 (condizioni *ante operam*) è rappresentata l'area di intervento.

L'area allo studio è attualmente sostanzialmente ad uso agricolo, con alcuni insediamenti localizzati nelle zone marginali (Figura 2), mentre il progetto di intervento prevede la realizzazione di una nuova area produttiva con viabilità di servizio e parcheggi pubblici e verde pubblico perimetrale al comparto.



Figura 1- area destinata alla vasca di laminazione –vista da valle all'immissione del Casale nel Saraceta



**Figura 2- tipologia prevalente di copertura per il comparto in esame ed immissione attuale del Casale nel saraceta ( in basso)**

## CALCOLO DELLE PORTATE DI PROGETTO

La realizzazione del comparto comporterà alcune modifiche alla viabilità esistente con la necessità di attraversare sia lo scolo Saraceta che il Casale. Il secondo confluisce nel Saraceta subito a monte della A14 (Figura 4) ed è oggetto di una ipotesi di spostamento a monte con raccordo più dolce dell'immissione.

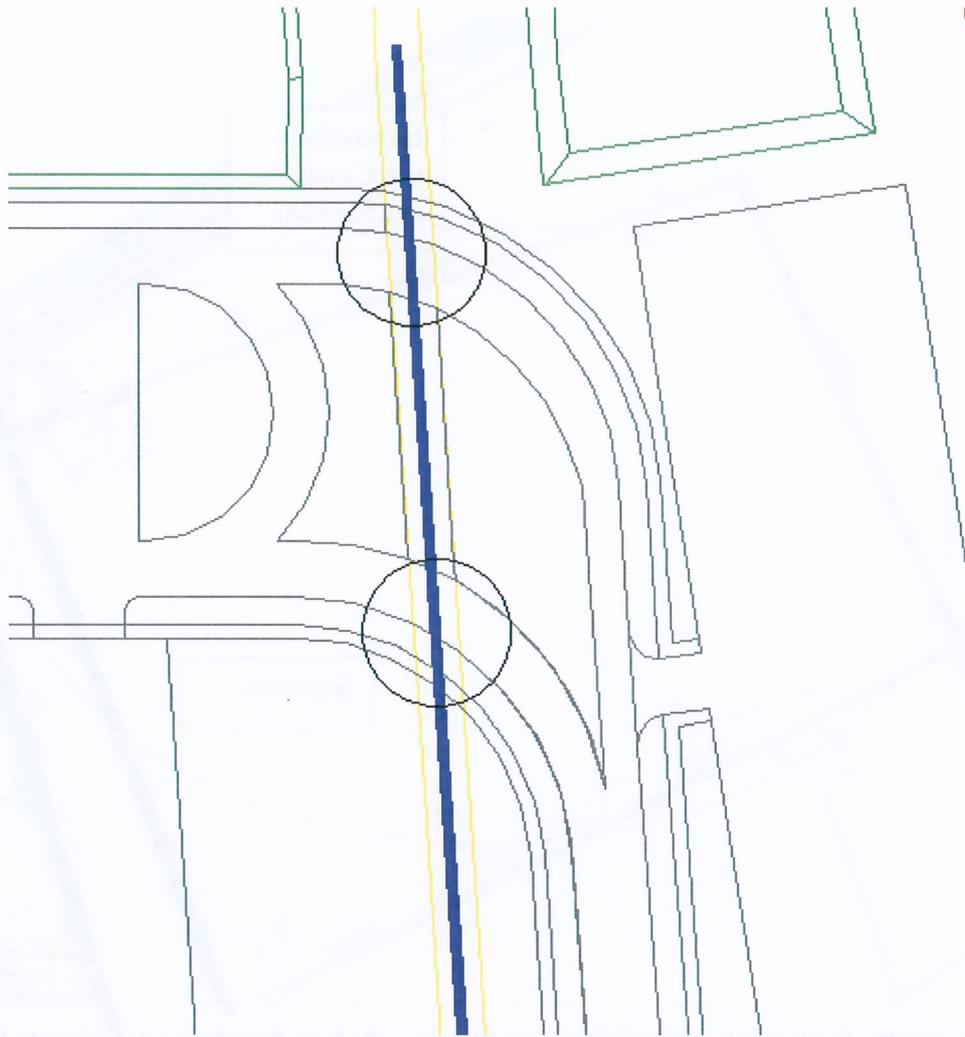
Le recenti prescrizioni tecniche del CBSR impongono un adeguamento anche dell'attraversamento sul Saraceta della Via Colombara; nel seguito verranno innanzitutto dimensionati i due attraversamenti in serie a servizio della nuova viabilità ed infine proposto il dimensionamento idraulico di quest'ultimo attraversamento posto a valle del confluente del Casale.

Il dimensionamento idraulico dei manufatti è stato effettuato secondo le prescrizioni della *Direttiva inerente le verifiche idrauliche* dell'ADBRR (di seguito anche solo *direttiva*) e delle prescrizioni e linee guida del Consorzio di Bonifica Savio e Rubicone.

In questa sede verrà identificata la sezione tipo utile per gli attraversamenti adottando le seguenti ipotesi:

- Per i primi due attraversamenti sul Saraceta (trattasi di due attraversamenti in serie a distanza di circa 30 m, Figura 3), verrà adottato uno schema di calcolo di moto permanente, che consideri l'immissione a valle della portata dello scolo Casale, in continuità con quanto presentato dallo scrivente per i dimensionamenti idraulici dei dispositivi di invarianza idraulica per il lotto in esame.
- Per il terzo attraversamento sul Saraceta si utilizzeranno i risultati del calcolo per i primi due, come di seguito esposto.
- Per l'attraversamento sul Casale verrà adottato invece un semplice schema di calcolo di moto uniforme

Va evidenziato come in corrispondenza della attuale immissione del Casale nel Saraceta esista un manufatto in mattoni, chiaramente inofficioso, che verrà demolito secondo le prescrizioni del CBSR (Figura 1). Di tale manufatto non si terrà dunque conto nel calcolo idraulico.



**Figura 3- attraversamenti in serie sul Saraceta**

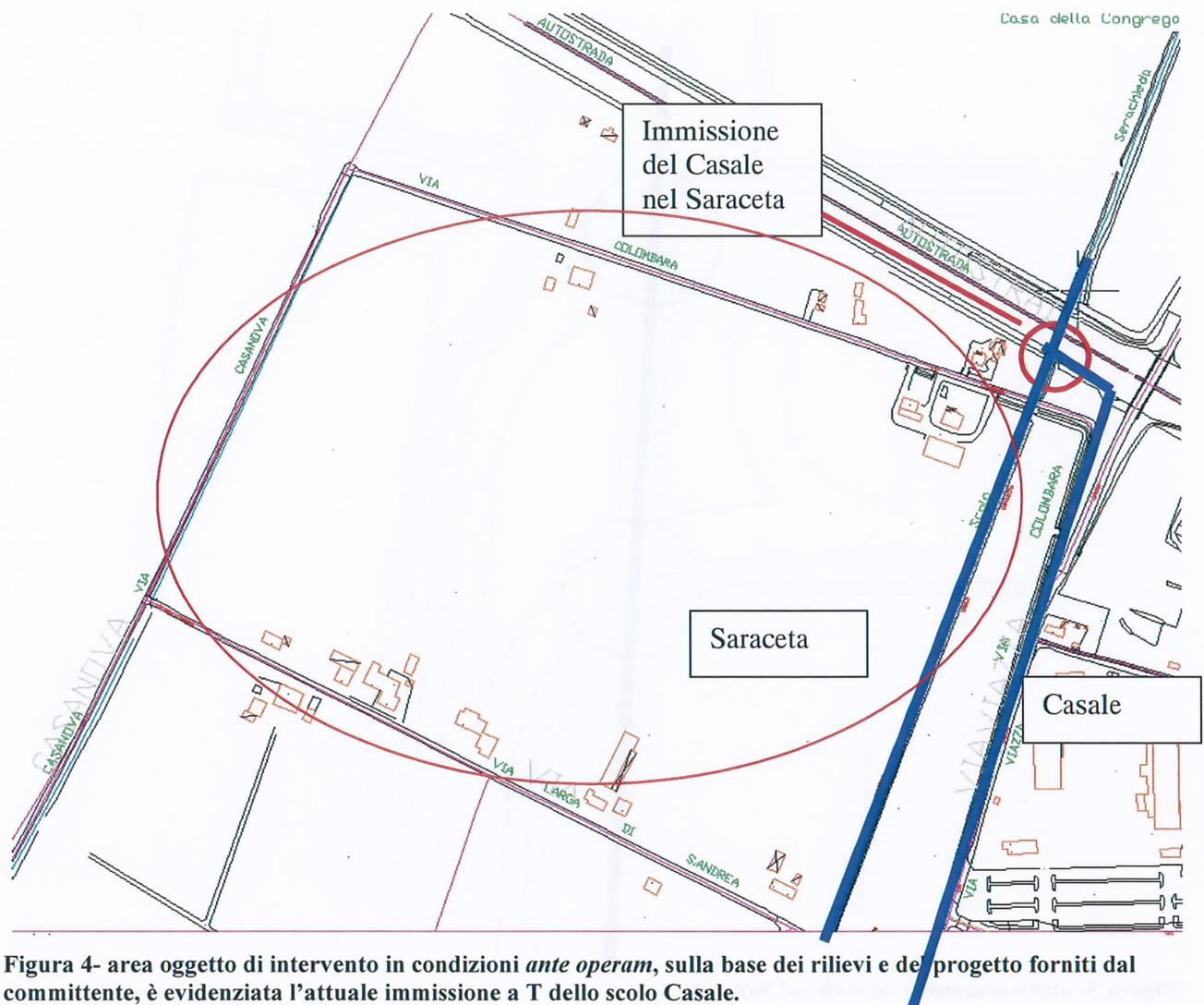


Figura 4- area oggetto di intervento in condizioni *ante operam*, sulla base dei rilievi e del progetto forniti dal committente, è evidenziata l'attuale immissione a T dello scolo Casale.

Per la stima delle portate di piena di assegnato tempo di ritorno (200 anni) secondo le indicazioni della Direttiva si calcolano:

- **La pioggia di progetto** con cui operare le necessarie verifiche.

Si utilizzano le procedure regionali riportate nella direttiva idraulica, che fanno riferimento al metodo della grandezza indice. La pioggia  $h$  [mm/hr] di assegnata durata  $d$  [ore] e tempo di ritorno  $T$  [anni] risulta pari a:

$$h(d;T) = x'(T) \times m1 \times d^n \quad (1)$$

ove:

$X'(d;T)$  = fattore di crescita tabulato come da

**Tabella 1** (per la zona idrologica est cui appartiene l'area in esame) in base al tempo di ritorno  $T$  in anni dell'evento:

$X'(d;T)$	Note
$0,4520 + 0,4112 \times \ln T + 0,0127 \times \ln^2 T$	Valida per $d = 1-6$ ore
$0,4686 + 0,4051 \times \ln T + 0,0088 \times \ln^2 T$	Valida per $d \geq 6$ ore e 1 g

Tabella 1:  $X'(T)$  al variare della durata (piogge, zona est).

$m1$  = pioggia indice di durata 1 hr, deducibile dalle mappe del Piano di bacino e pari a 24 mm

$n$  = esponente della curva, deducibile dalle mappe del Piano di bacino, pari a 0,30

Data la limitata estensione dell'area è del tutto lecito trascurabile ogni fattore di riduzione all'area della precipitazione calcolata con la (1).

Per durata di 4 ore e  $T = 200$  anni e per durata  $d = 5$  ore con  $T = 200$  anni la pioggia  $h(d,T)$  e la relativa intensità  $i(d,T)$  risultano pari a:

T200 d = 4 ore	T200 d = 5 ore	
<b><math>h(d;T)</math></b>	<b><math>h(d;T)</math></b>	
105.81	112.17	mm
<b><math>i(d;T)</math></b>	<b><math>i(d;T)</math></b>	
26.45	22.43	mm/hr

**Tabella 2 intensità di pioggia di durata 4 ore e 200 anni di tempo di ritorno e di durata 5 ore e 200 anni di tempo di ritorno**

- **il tempo di corrivazione  $T_c$  [min];** si utilizzano le seguenti:

- ✓ **U.S. Soil Conservation Service**

$$t_c = 0.0035 \frac{L^{0.8}}{i^{0.5}} (S + 25.4)^{0.7}$$

Dove

$t_c$  espresso in ore;

$S$  : ritenzione potenziale calcolata con l'indice CN-SCS, espressa in mm (pari a 86 secondo le mappe dell'ADBRR);

$L$  : lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque ( 4.66 km per il Saraceta, 3 km per il Casale sulla base dei tracciati disponibili presso dal Consorzio di Bonifica del Savio e Rubiconde-CBSR) ;

$i$  : pendenza media dell'asta principale, pari mediamente a 0.0025 per il Saraceta e 0.0017 per il Casale sulla base dei profili disponibili presso il CBSR

Il  $t_c$  così calcolato risulterebbe pari a 4.7 ore per il Saraceta e 4.1 per il Casale

- ✓ **Pasini** valido per terreni a sensibile pendenza (calibrato nel comprensorio della bonifica Renano-parmigiana-Moglia)

$$t_c = 24 \cdot 0.045 \cdot \sqrt[3]{AL} / \sqrt{i \cdot 100}$$

con:

tc espresso in giorni;

L : lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque ( km );

A : estensione bacino idrografico ( pari a 2.22 per il Saraceta e 1.36 per il Casale kmq sulla base delle perimetrazioni disponibili presso il CBSR riportate in giallo e rosso in [Figura 5](#));

i : pendenza media dell'asta principale.

Il tc così calcolato risulterebbe pari a 4.7 ore per il Saraceta e 4.2 per il Casale

✓ **Turazza-Ventura:**

$$tc = 7.56 A^{0.5}$$

tc espresso in ore

A : estensione bacino idrografico ( kmq )

Il tc così calcolato risulterebbe pari a 11.3 ed 8.8 ore

Nel complesso si ritiene ancora sufficientemente cautelativo adottare un Tc per il bacino del Saraceta pari a 5 ore ed a 4 ore per il bacino del casale

- **La valutazione della portata al colmo Q** [l/s]; si adotta la nota espressione

$$Q = \phi \times I \times S / 3600 \quad (2)$$

Dove :

$\phi$  è il coefficiente di deflusso medio,

I [mm/hr] è l'intensità di pioggia relativa all'evento pluviometrico di riferimento (Tabella 2)

S [m<sup>2</sup>] la superficie complessiva dell'area drenata dalla rete fognaria o il bacino drenato nel caso del recettore

Per entrambi i bacini, come suggerito nella direttiva idraulica, si adotta il valore di  $\phi=0.5$ , **valore comunemente utilizzabile per i bacini di pianura situati a ovest e nord del Savio.**

Una ulteriore verifica sulla base della carte regionale dell'uso del suolo al 25000 (Figura 6), adottando  $\phi=0.9$  per aree impermeabili e  $\phi=0.2$  per aree permeabili conduce a stime di  $\phi=0.25$  per il Saraceta e 0.48 per il Casale.

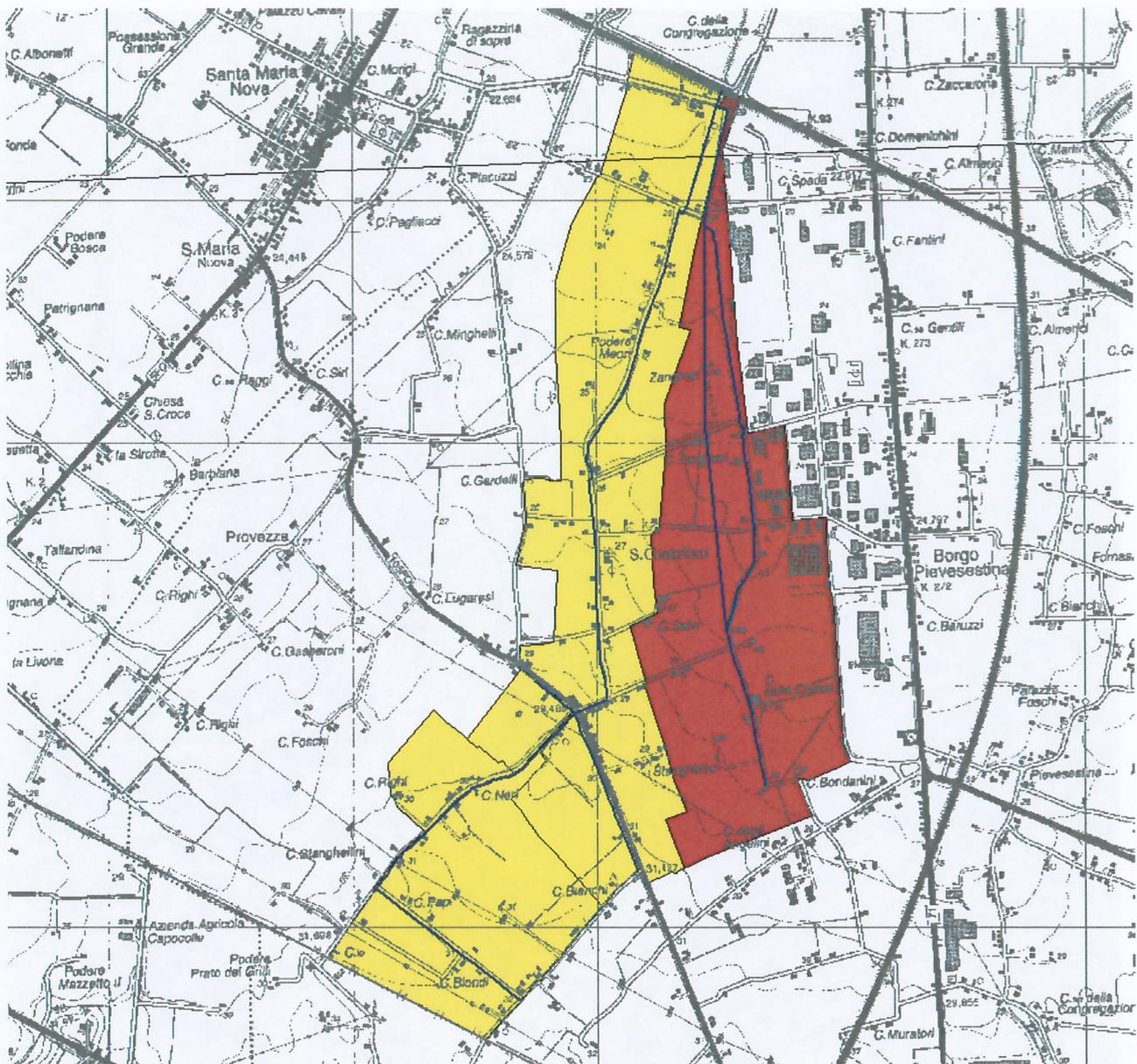


Figura 5- bacini del Saraceta (in giallo) e dello scolo Casale ( in rosso)

la portata di picco così stimata secondo la (2) risulta:

- Per l'evento con  $T=200$  anni e  $d = 4$  (scolo Casale) pari a circa **5 mc/s**
- Per l'evento con  $T=200$  anni e  $d = 5$  ore (scolo Saraceta) pari a circa **7 mc/s**



Figura 6- stralcio aree permeabili ed impermeabili ( in blu) estratto dalla carta uso del suolo 1:25000 della RER.

## DIMENSIONAMENTO DEI MANUFATTI- SCOLO SARACETA

Per lo scolo Saraceta è stato studiato il profilo di rigurgito in condizioni di moto permanente nel caso peggiore (portata pari alla duecentennale nello scolo Saraceta e immissione di una quota parte di tale portata in ragione delle rispettive aree drenate nella sezione di valle in corrispondenza dell'immissione del Casale). Il codice di calcolo adottato è il noto HEA-RAS dell'USACE, al cui manuale tecnico si rimanda per ogni approfondimento (HEC -2002).

La scabrezza  $n$  di Mannig per lo scolo è fissata in  $0.025 [m^{-1/3}s]$ , equivalente ad un scabrezza secondo Bazin di  $1.3 [m^{1/2}]$  e la pendenza del fondo rilevata dalla committenza è pari a  $0.0025$ .

La sezione tipo dello scolo, prolungata sino alla confluenza del casale, è stata rilevata e fornita dal committente ed è riportata nella figura seguente (sezioni 15 e 16 sostanzialmente identiche),:

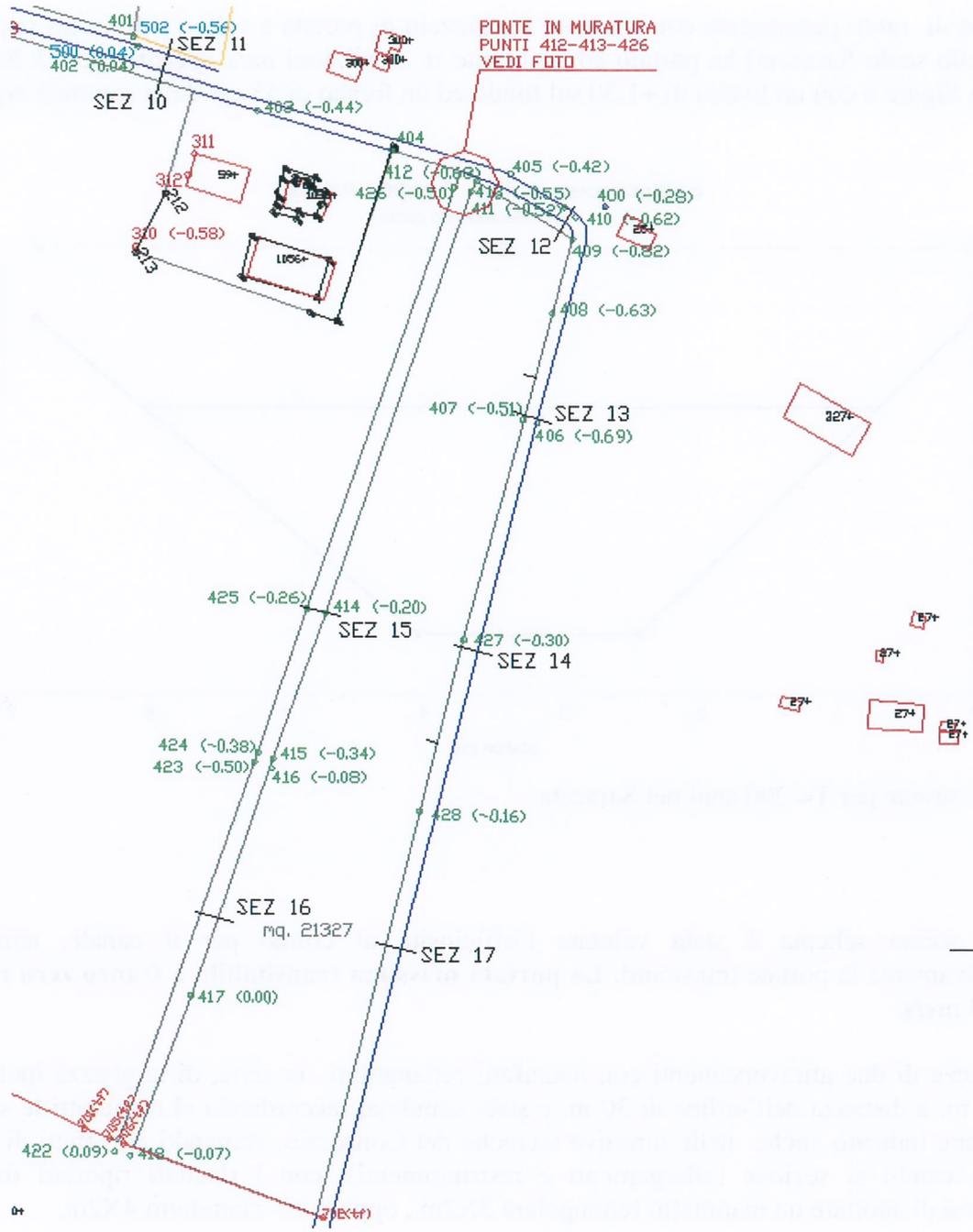


Figura 7- sezioni tipo rilevate dal committente per lo scolo Saraceta

Il calcolo di moto permanente con aumento localizzato di portata a valle (+ 4.3 mc/s rispetto ai 7 mc/s dello scolo Saraceta) ha portato ad un tirante in condizioni *ante operam* per Q(200) pari a quello in Figura 8 con un livello di +1.30 sul fondo ed un franco di 55 cm dalla sommità arginale

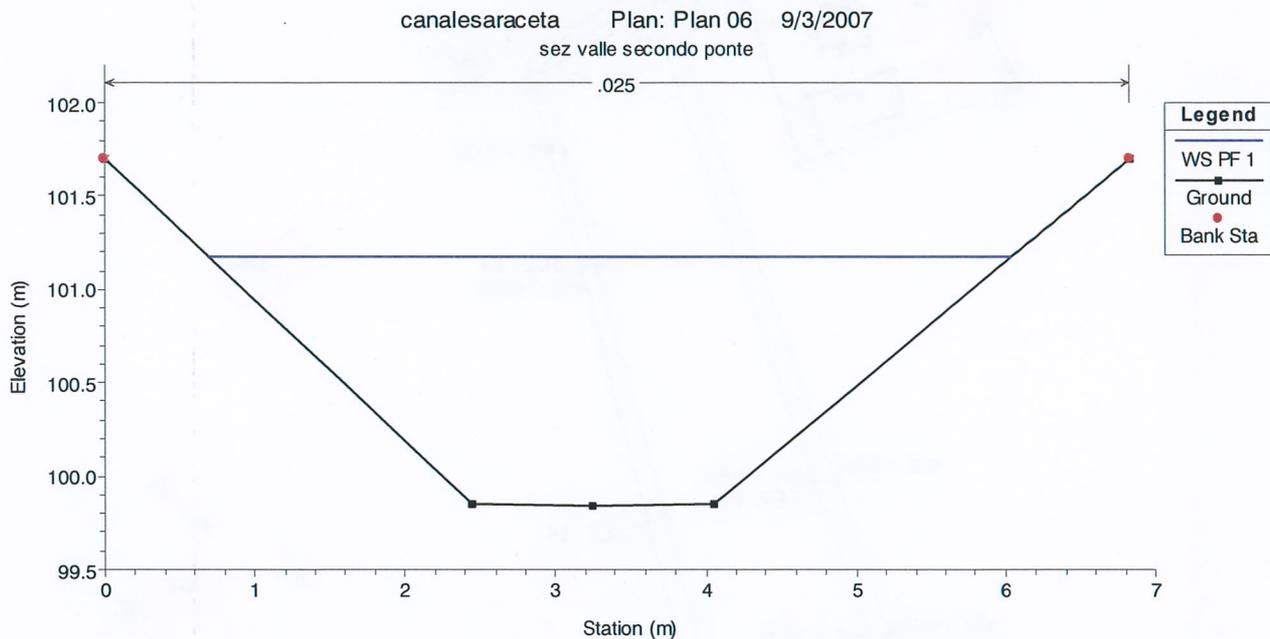


Figura 8- tirante per T= 200 anni nel Saraceta

Con lo stesso schema è stata valutata l'officiosità al colmo per il canale, aumentando progressivamente le portate transistanti. **La portata massima transitabile a franco zero risulta di circa 13 mc/s.**

La presenza di due attraversamenti con manufatti rettangolari in serie, di larghezza ipotizzata di circa 10 m, a distanza dell'ordine di 30 m, è stata simulata, raccordando ai manufatti le sezioni in alveo come indicato anche nelle direttive tecniche del Consorzio, stimando gli effetti di sovrizzo legati ai cambi di sezione (allargamenti e restringimenti), con i risultati riportati di seguito nell'ipotesi di adottare un manufatto rettangolare 3X2m, oppure un manufatto 4X2m.

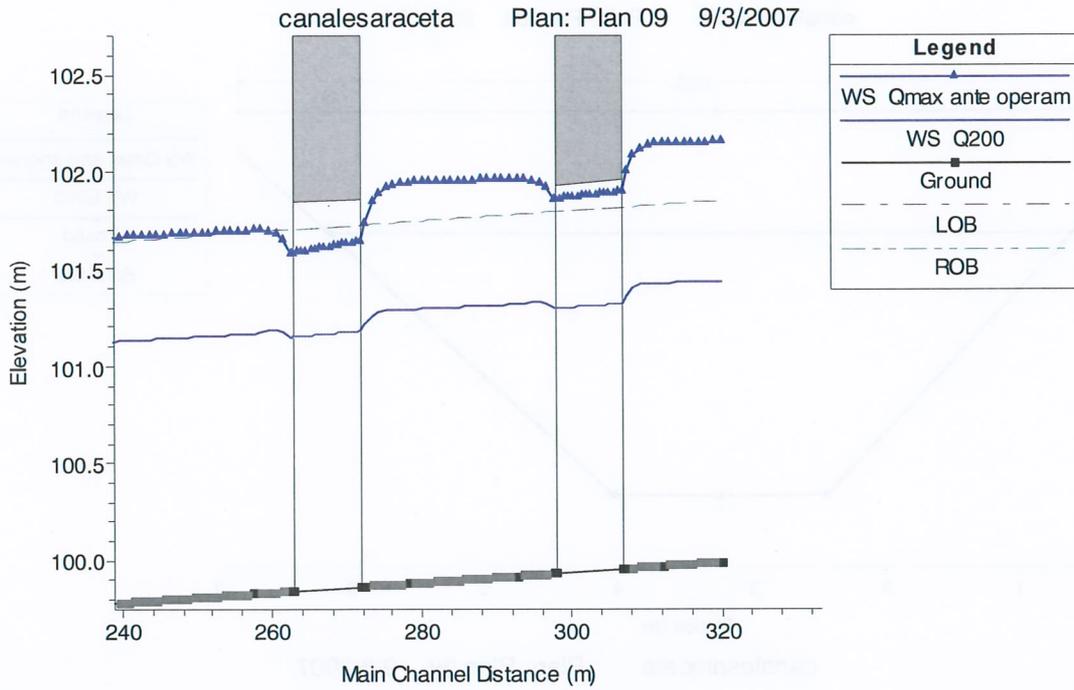


Figura 9- profilo di moto permanente post operam ,manufatto 3X2m

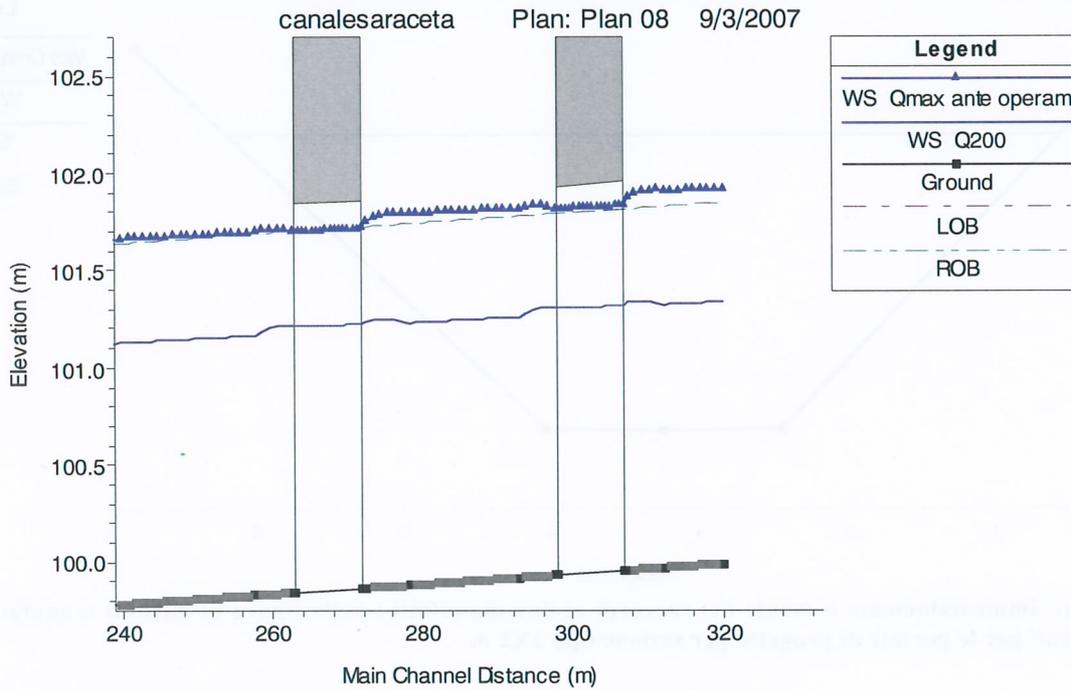
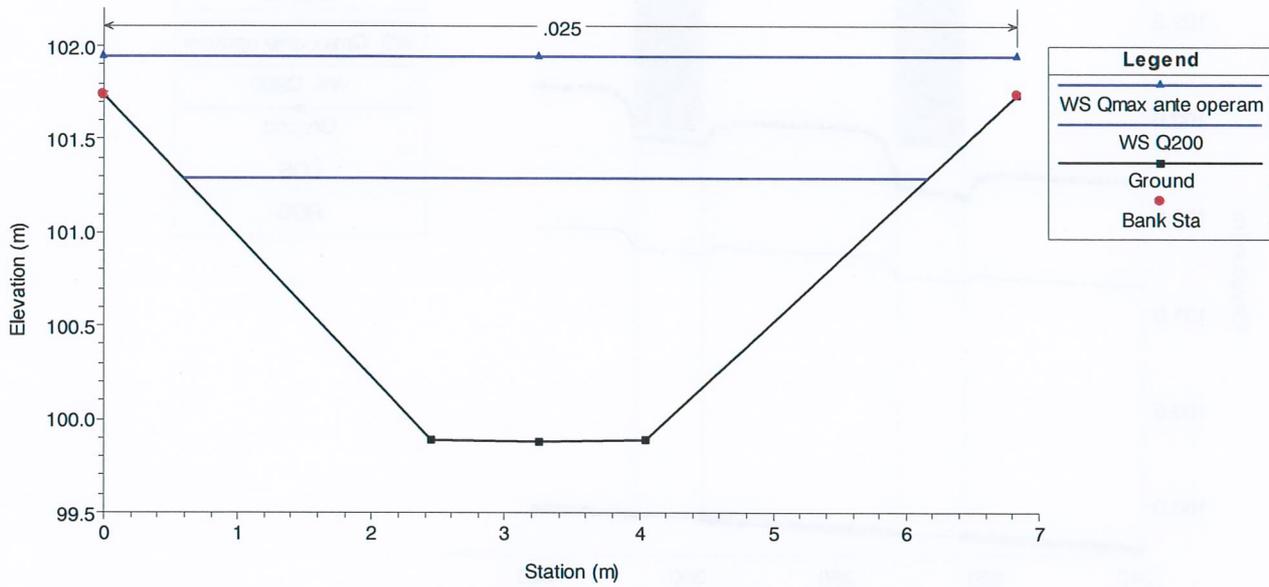


Figura 10- profilo di moto permanente post operam ,manufatto 4X2m

canalesaraceta Plan: Plan 09 9/3/2007



canalesaraceta Plan: Plan 09 9/3/2007

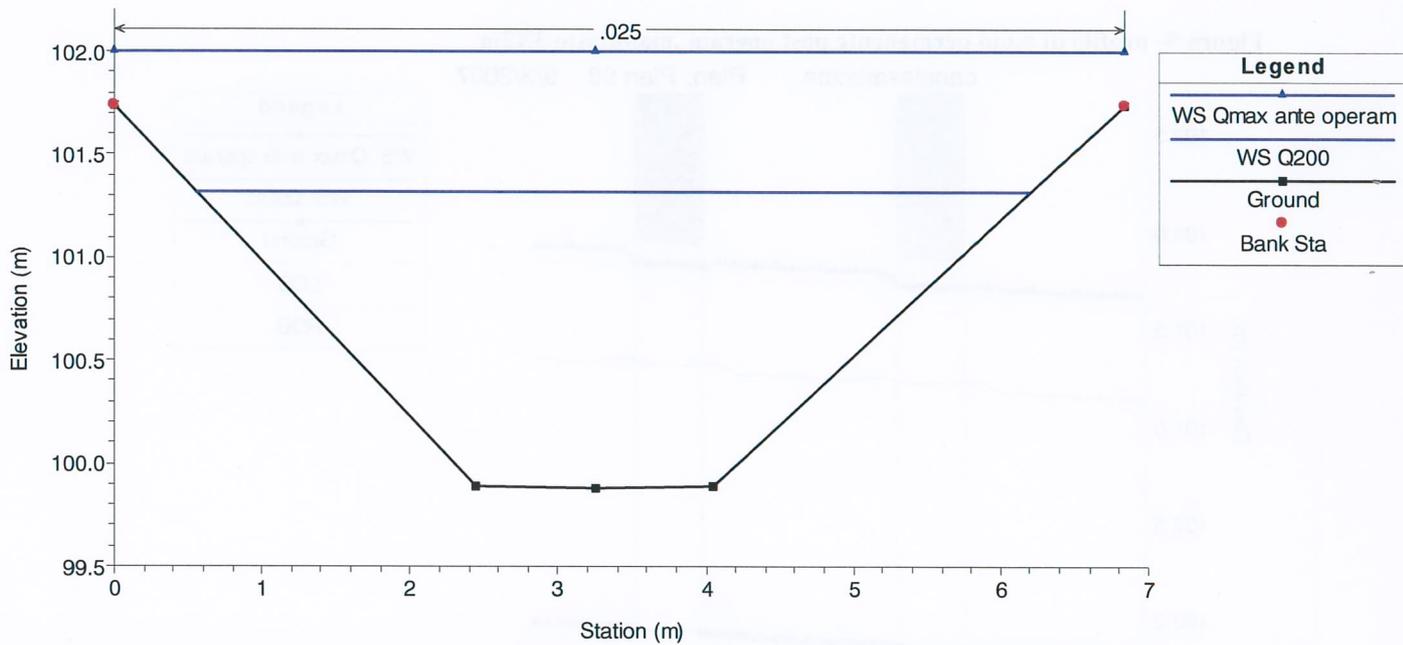
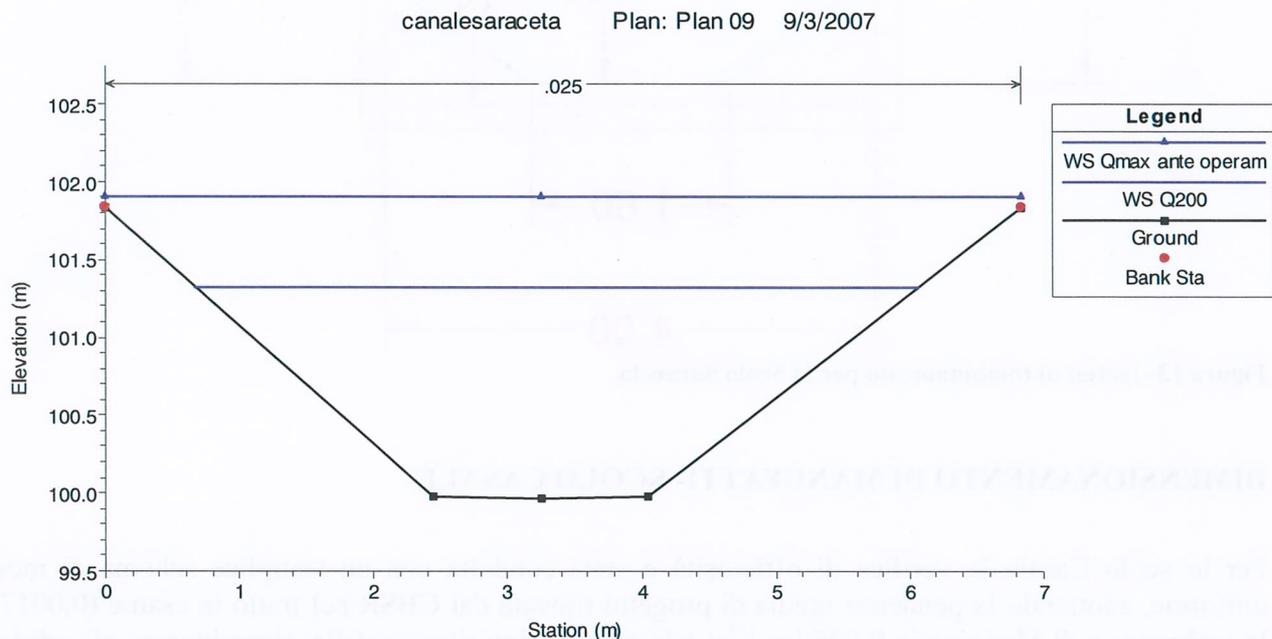
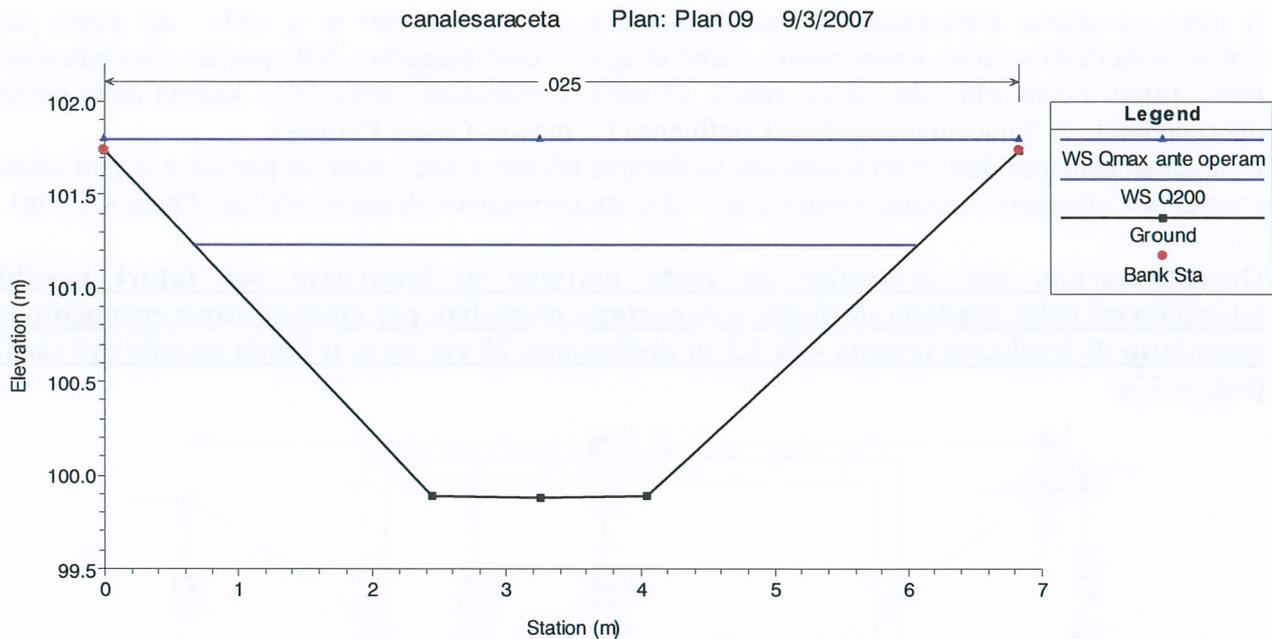


Figura 11- sezioni immediatamente a monte dei raccordi ai due manufatti ( nella figura in basso il manufatto più a monte) e tiranti per le portate di progetto per sezione tipo 3X2 m



**Figura 12- sezioni immediatamente a monte dei raccordi ai due manufatti (nella figura in basso il manufatto più a monte) e tiranti per le portate di progetto per sezione tipo 4X2 m**

Rispetto alle condizioni ante operam in entrambi i casi la portata duecentennale transita con franchi considerevoli e superiori ai 50 cm. Rispetto alla condizione limite richiesta dal Consorzio (mantenimento della portata massima transitabile) la soluzione di larghezza 3m non consentirebbe di conseguire il risultato atteso, generando sovralti dell'ordine di 15-20 cm, con effetti ovviamente più gravosi per il manufatto a monte che risente anche del rigurgito provocato da quello di valle. Nel caso della sezione rettangolare di larghezza 4 m i risultati risultano decisamente migliori, la portata massima transitabile ante operam (13 mc/s) risulterebbe ancora transitabile nell'alveo a meno di modesti sovralti dell'ordine di 5 e 7 cm a monte del primo e del secondo manufatto, con un leggero funzionamento in pressione per il manufatto più a monte, consentendo prestazioni sostanzialmente identiche alla sezione *ante operam*.

Il terzo ed ultimo attraversamento sul Saraceta è posto circa 260 m a valle dei primi due; l'ufficiosità della sezione libera risulta anche in questo caso maggiore della portata duecentennale; basti infatti notare che tale valore, pari a 13 mc/s, è maggiore anche della somma delle portate duecentennale di Saraceta prima della Confluenza ( 7 mc/s) e Casale (5 mc/s).

Il dimensionamento dell'attraversamento va dunque riferito a tale valore di portata e si può ancora considerare adeguata la sezione proposta per i due attraversamenti di monte (di luce libera 4X 2 m).

**Operativamente, per consentire un certo margine di intervento per futuri possibili adeguamenti della livelletta di fondo, è opportuno prevedere per ciascun attraversamento un manufatto di larghezza interna 4 X 2,2 m posizionato 20 cm sotto il fondo attuale del canale (Figura 13)**

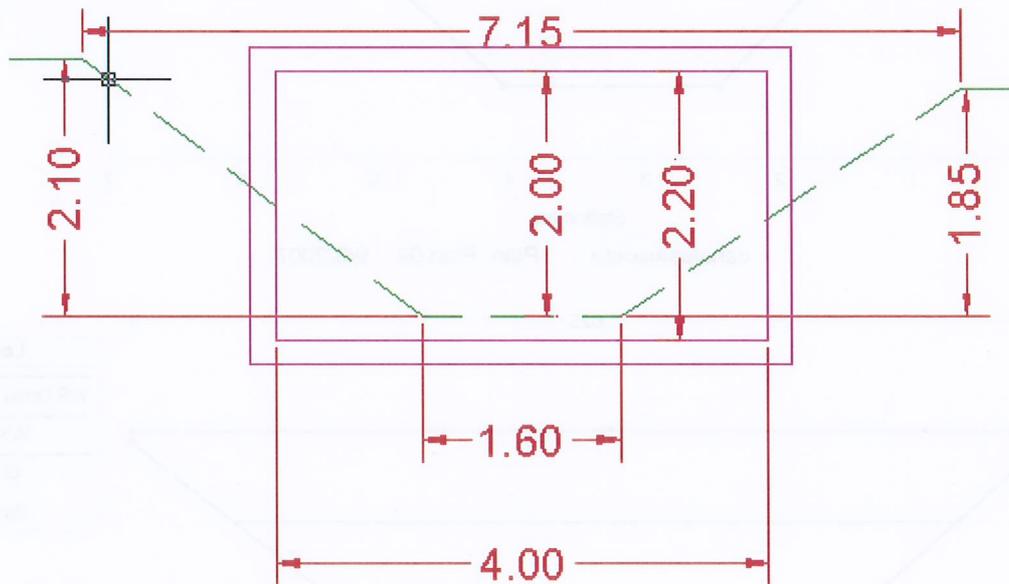


Figura 13- ipotesi di tombinamento per lo Scolo Saraceta

### DIMENSIONAMENTO DI MANUFATTI- SCOLO CASALE

Per lo scolo Casale la verifica di ufficiosità è stata condotta con un semplice schema di moto uniforme, adottando la pendenza media di progetto rilevata dal CBSR nel tratto in esame (0,0017), la scabrezza n di Manning in 0.025 [m<sup>-1/3</sup>s] e la sezione tipo rilevata dalla committenza, più grande di quella di progetto fornita dal CBSR; entrambe le sezioni sono riportate in Figura 14.

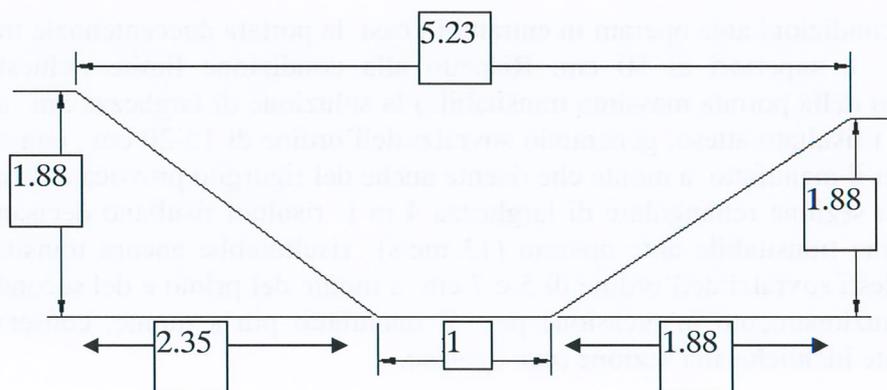


Figura 14- sezione tipo di progetto fornita dal CBSR per lo scolo Casale

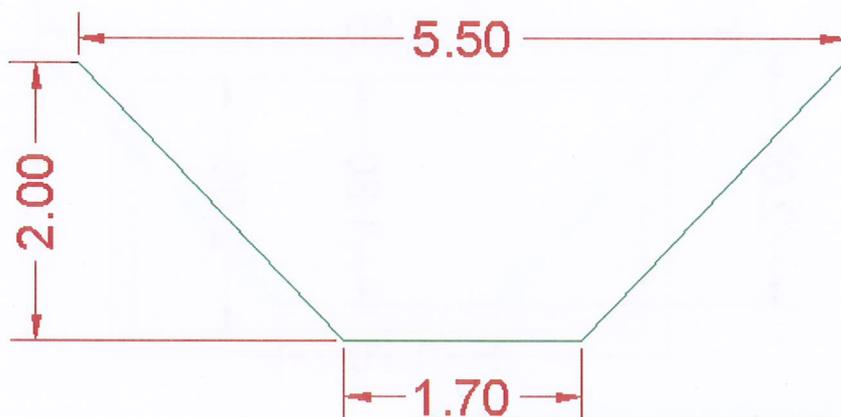


Figura 15- sezione rilevata nel punto di raccordo tra vecchio e nuovo tracciato per lo scolo Casale

In condizioni di moto uniforme il tirante idrico corrispondente alla portata duecentennale (5 mc/s) risulta pari a 1.3 m sul fondo.

Vale la pena di notare come il tirante duecentennale al recettore (scolo Saraceta), risultati dai calcoli precedenti dell'ordine di 1.3 m. Pare dunque superfluo considerare verifiche più complesse (moto permanente) che considerino la condizione a valle del recettore, fornendo lo schema di moto uniforme risultati coerenti con le condizioni di valle.

La portata massima smaltibile in condizioni ante operam risulterebbe di 11.8 mc/s.

Nell'ipotesi di attraversare lo scolo con un manufatto rettangolare opportunamente raccordato, adottando la medesima scabrezza e pendenza dell'alveo naturale, ipotizzando di adottare un manufatto di larghezza 4 m la portata massima ante operam (11.8 mc/s) transiterebbe ad una altezza di 1.8 m circa.

La duecentennale (5 mc/s) transiterebbe entro il manufatto in condizioni di moto uniforme con un tirante di 1 m. Per considerare almeno in linea di massima i possibili effetti di rigurgito da valle (dove la duecentennale transita con un tirante maggiore pari a 1.30 m) si può considerare come tirante corrispondente alla duecentennale il valore di 1.3.

Un manufatto di luce libera 4X1.8 m permetterebbe di soddisfare tutte le verifiche di officiosità richieste..

In analogia a quanto proposto per il Saraceta, **per consentire un certo margine di intervento per futuri possibili adeguamenti della livelletta di fondo, è opportuno prevedere un manufatto di larghezza interna 4 X 2 m posizionato 20 cm sotto il fondo attuale (Figura 16).**

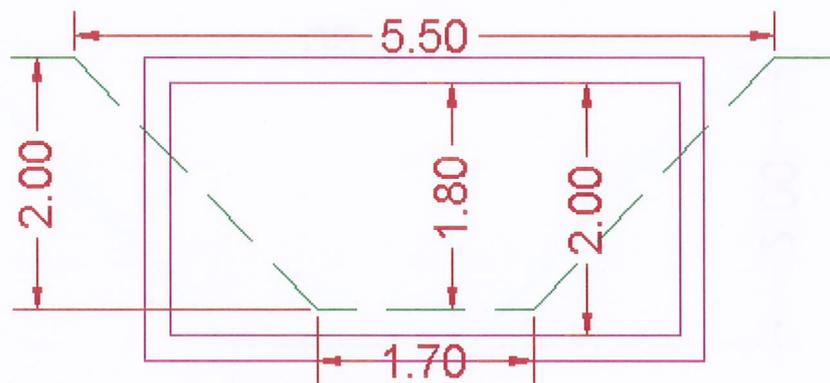


Figura 16- ipotesi di tombinamento per lo Scolo Casale

## SPOSTAMENTO DEL TRACCIATO- SCOLO CASALE

Per lo scolo Casale si è ipotizzato, in conformità alle prescrizioni del CBSR, di spostare il tracciato dello scolo e raccordarlo a monte dell'immissione attuale in maniera decisamente più dolce. La Tavola 1 allegata mostra il tracciato proposto, che consente di raccordarsi con un angolo di  $30^\circ$  rispetto all'asse del Saraceta.

E' opportuno prevedere una protezione in massi nell'intorno dell'immissione per un lunghezza indicativa di 5 m a monte e a valle, prescrizioni tecniche di dettaglio potranno essere fornite in fase di progettazione ed esecuzione lavori dal competente CBSR.

La sezione tipo per il nuovo tratto di scolo è stata ipotizzata sulla base delle dimensioni dell'ultima sezione i raccordo rilevata, si veda la allegata Tavola 2.

Il nuovo tracciato garantisce una adeguata distanza ( 5m) dalla nuova viabilità di progetto.

## CONCLUSIONI

Nel dimensionamento Idraulico preliminare degli attraversamenti si sono seguite le indicazioni operative della Direttiva idraulica dell'ADBRR e le prescrizioni tecniche del CBSR. I diversi livelli di approfondimento delle verifiche sono giustificati dalla maggiore complessità degli attraversamenti sul Saraceta (studiati con uno schema di moto permanente già in sede di dimensionamento dei dispositivi di invarianza), recettore del sistema di scolo delle acque bianche per il lotto allo studio.

La predisposizione di un manufatto-tipo rettangolare di luce libera 4 m (larghezza) X 2 m (altezza) sul Saraceta e 4 m ( larghezza) X 1.8 m (altezza) sul Casale consente di rispettare in maniera soddisfacente le condizioni di verifica idraulica richieste.

L'eventuale predisposizione di soluzioni alternative ai più comuni manufatti rettangolari (attraversamenti a quota di sottotrave pari a quella di sponda ) permetterebbero, come evidente, l'automatico rispetto delle condizioni di sicurezza idraulica senza necessità di ulteriori verifiche, non comportando modifiche sostanziali alla sezione idraulica già di per se adeguatamente officiosa.

Lo spostamento previsto del tracciato del Casale è stato ipotizzato per garantire un raccordo dolce (30° di inclinazione) con il Saraceta ed una adeguata distanza (maggiore di 5 m) dalla nuova viabilità di progetto

## **BIBLIOGRAFIA:**

Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli; PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO-*Direttiva inerente le verifiche idrauliche e gli accorgimenti tecnici da adottare per conseguire gli obiettivi di sicurezza idraulica definiti dal Piano stralcio per il rischio idrogeologico, ai sensi degli artt. 2 ter, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 del Piano*, ottobre 2003

HEC-RAS River Analysis System, 2002; *Hydraulic Reference Manual*; U.S Army Corps of Engineers- institute for Water Resources-Hydrologic Engineering Center.

## **INDICE:**

PREMESSE .....	2
CALCOLO DELLE PORTATE DI PROGETTO .....	4
DIMENSIONAMENTO DEI MANUFATTI- SCOLO SARACETA .....	10
DIMENSIONAMENTO DI MANUFATTI- SCOLO CASALE .....	16
SPOSTAMENTO DEL TRACCIATO- SCOLO CASALE .....	18
CONCLUSIONI.....	18
BIBLIOGRAFIA: .....	19
INDICE: .....	19



**Piano Attuativo di Iniziativa Privata 12/02 – AT4a**  
**Località Pievesistina - Cesena**

***RELAZIONE TECNICA IDRAULICA***

*"Progettazione della rete fognaria per acque reflue, delle reti  
acquedottistiche e della rete gas e dimensionamento  
dei manufatti di trattamento delle acque di prima pioggia"*

Estensore/Progettista:

Ing. Massimo Plazzi



(Socio PRIDE)

Consulente specialistico:

Biol. Camilla Iuzzolino

Forlì, 08 aprile 2009



*Considerazioni introduttive sulle fonti di approvvigionamento idrico e le relative dotazioni infrastrutturali d'area*

Come evidenziato dalle analisi a supporto del PRG e poi ribadito nelle NTA, nella zona di studio una delle problematiche più significative è quella legata alla subsidenza. Tale criticità è dovuta anche all'utilizzo della risorsa idrica attraverso gli emungimenti delle attività esistenti. Al fine di operare scelte ambientalmente sostenibili, il Comune nelle NTA del PRG ha previsto che nell'area non possano essere impiantate aziende idroesigenti.

Per operare nella seguente direzione, si evince in sintesi l'importanza e l'inderogabilità non solo dell'individuazione e valutazione di possibili fonti alternative, ma soprattutto della progettazione delle fasi attuative e del reperimento delle necessarie risorse economiche.

Ciò è stato compreso dagli Enti competenti ed in primis dal Consorzio del CER, dal Consorzio di Bonifica Savio-Rubicone di Cesena e da Romagna Acque SpA, che hanno da tempo progettato (ed in parte già realizzato):

- una rete di distribuzione plurima delle acque del Canale Emiliano Romagnolo, mediante condotte in pressione interrate, vasche di stoccaggio/disconnessione in numero di 8 e centrali di sollevamento distinte in moduli indipendenti di pompaggio,
- un impianto per il trattamento dell'acqua dei pozzi di Cesena ad uso potabile e per il trattamento dell'acqua del CER per usi industriali; per queste ultime è prevista (ed in parte già presente in quanto realizzata dall'Ente gestore della distribuzione idrica urbana HERA) una rete di distribuzione a scopi duali (alternativi all'uso potabile) principalmente per destinazioni produttive o relativi a servizi cittadini.

Tutto ciò premesso, anche sulla scorta di quanto valutato nel vigente PRG e degli indirizzi ivi individuati, la progettazione del PUA si pone come obiettivo primario lo sfruttamento ottimale della risorsa acqua sia in termini qualitativi che in termini quantitativi.



A tale scopo si prevede la realizzazione di una rete duale nell'ambito dell'esecuzione delle Opere di Urbanizzazione, in modo che ogni attività di futuro insediamento possa (o meglio debba, avendola a disposizione) usufruirne, consentendo ciò il totale abbandono dell'emungimento da acque sotterranee e il risparmio di una risorsa pregiata quale è quella dell'acquedotto cittadino.

Si prevede ovviamente la presenza di una rete acquedottistica civile per acqua potabile.

In ultimo, sempre nell'ottica del risparmio e della razionalizzazione di utilizzo della risorsa idrica, si prevede la realizzazione, per le attività che si insedieranno a livello di singolo lotto, di vasche di raccolta delle acque piovane per il loro riutilizzo ad uso plurimo (per lavaggi esterni, irrigazione, reti duali aziendali o, in casi particolari, anche per integrare le eventuali acque di processo).

Si riporta di seguito una scheda tecnica riassuntiva con i criteri generali e le scelte di base adottati in fase di progettazione delle reti acquedottistiche di PUA.

#### SCHEDA: ACQUA

La rete di distribuzione ha sedime completamente in area di PUA da cedere all'Amministrazione Comunale e dunque non sono presenti servitù di passaggio in lotti fondiari; essa si sviluppa completamente in affiancamento alla rete gas, ad una distanza tale da permettere le lavorazioni/manutenzioni necessarie per entrambe le reti.

Lo schema planimetrico della rete, infatti, è costituito da un'unica dorsale che corre al di sotto della strada di lottizzazione; essa parte dalla rete distributrice esistente DN160 PEAD di Via Viazza fino ad arrivare alla rotonda di ritorno prevista nelle vicinanze dell'A14, sul lato nord del Comparto, e da qui proseguendo nel verde pubblico contiguo all'A14 e alla Via Casanova (lato nord-ovest del Comparto) per la magliatura con la rete esistente DN63 PVC di Via Sant'Andrea (in comune di Bertinoro), così come richiesto dal Gestore (HERA).

Gli allacci alle utenze si staccano dalla suddetta dorsale ortogonalmente, in numero adeguato all'estensione dei vari lotti (in n. 2 per Lotti 2, 3, 4, 5, 6 ed in n. 4 per Lotto 1).



Per il dimensionamento idraulico della succitata dorsale, si è considerato come dato principale una consistenza di 1000 Abitanti Equivalenti, così come ipotizzato anche in fase di progettazione della rete di fognatura nera e relativi impianti annessi.

Assumendo un consumo idrico giornaliero pari a 250 litri/A.E.\*giorno e moltiplicando per un coefficiente di contemporaneità (o di punta) di 5, si ricava un picco massimo di richiesta idrica pari a 14-15 l/s.

Alla luce di tale dato, si ipotizza l'utilizzo di una condotta in polietilene De 160 (Di 130 mm), in presenza della quale (con la formula di Darcy-Bazin) le perdite di carico rimangono entro i 4 metri di colonna d'acqua, mentre la velocità dell'acqua risultano al massimo dell'ordine di 1 m/sec, valore ottimale.

Per quanto riguarda invece le acque "industriali" prelevate dal sistema CER, si prevede la posa di una dorsale "duale" parallela a quella della distribuzione civile precedentemente descritta ma completamente autonoma, con origine in corrispondenza della Via Casanova (ove verrà realizzato l'attacco alla rete principale in gestione al Consorzio di Bonifica Savio-Rubicone) e termine alla prevista rotonda all'intersezione Via Fossalta/Via Viazza.

Il numero di allacci alle utenze è esattamente pari a quello già descritto per la rete distributiva dell'acquedotto potabile.

Il dimensionamento della dorsale è stato concordato con il Consorzio in quanto a tale dorsale competeranno più funzioni: 1) la fornitura di acqua ai lotti del PUA per gli usi compatibili, 2) la possibile futura fornitura del medesimo servizio alle aree esistenti/future di Pievesistina che riusciranno ad allacciarsi a tale tratto di dorsale in corrispondenza dell'incrocio ViaFossalta/Via Viazza, 3) il mantenimento dell'attuale immissione nello scolo consorziale Saraceta, insistente sul sedime di PUA, di risorsa irrigua a favore delle attività agricole vallive (poche, con tendenza ad un'ulteriore riduzione vista la vocazione del territorio limitrofo definita anche in fase di pianificazione sovraordinata) frontiste dello stesso cavo consortile a valle della A14.

Si è dunque adottata una tubazione PEAD DN200 PN10 sovradimensionata rispetto alle mere esigenze attuali.



Considerazioni introduttive in merito al sistema di depurazione e alla  
relativa rete fognaria di collettamento d'area

La rete fognaria attuale per acque reflue a servizio dell'area di studio (con sedime in Via Viazza e Via Fossalta, adducente all'impianto di depurazione di Pievesistina) non presenta evidenti criticità specialmente a livello diffuso, in quanto i condotti (e in primo luogo le dorsali principali di raccolta) risultano sufficientemente dimensionati in ragione delle pendenze di posa.

Le uniche problematiche riguardano il convogliamento dei reflui al depuratore di Pievesistina che risulta ad oggi vicino alla potenzialità massima, cioè a "capacità residua pressoché nulla". HERA aveva in un primo tempo previsto un potenziamento dello stesso fino ad una capacità pari a circa 9.500 A.E. (in steps successivi) ma, con l'intento prioritario di non disperdere risorse finanziarie, ha poi optato per una nuova scelta strategica, cioè collettare da subito tutti i reflui di Pievesistina al depuratore centrale di Cesena. Risulta in tale ottica in iter di approvazione la Variante Generale 1/2008 di PRG del Comune di Cesena, che prevede – fra le opere pubbliche previste - proprio il collettamento delle acque nere della zona di Pievesestina e Borgo Pievesestina fino al depuratore centrale di Cesena, in Via Calcinaro, intervento che dovrà consentire la dismissione dell'impianto locale di depurazione di Pievesestina. Alla realizzazione di tali opere di "diversione meccanizzata" e "trattamento centrale presso il depuratore municipale" dei reflui dell'intero abitato di Pievesistina è pertanto subordinata l'attivazione degli scarichi determinati dal PUA in questione.

L'area di studio risulta essere la prima lottizzazione in stato avanzato del già citato nuovo Polo Produttivo di Pievesistina e Torre del Moro (sottoposto ad una procedura di Screening Ambientale ai sensi della L.R. 9/99 [art. 19 delle NTA vigenti] che ha avuto "esito positivo con prescrizioni" e conclusasi con Delibera di G.P. n. 18 del 22 gennaio 2007) e, in virtù del potenziale carico inquinante (stima cautelativa di 1000 A.E.), si ritiene che anche questo aspetto sia compatibile con lo scenario di progetto generale descritto, cioè a collettamento a depuratore centrale eseguito.



Si riporta di seguito una scheda tecnica riassuntiva con i criteri e le scelte di base adottati in fase di progettazione della rete fognaria per acque reflue di PUA.

#### SCHEDA: FOGNATURA NERA

La rete di raccolta delle acque reflue (o acque nere) ha sedime completamente in area di PUA da cedersi all'Amministrazione Comunale e dunque non sono presenti servitù di passaggio in lotti fondiari; essa si sviluppa completamente al di sotto della nuova strada principale di lottizzazione (similmente alle altre reti di sottoservizi), eccezion fatta per il previsto impianto di rilancio terminale ubicato in una porzione di verde pubblico adiacente alla strada di PUA (contigua al fronte orientale del Lotto 3).

Tale impianto di pompaggio si rende necessario al fine di sovrappassare i cavi consorziali Saraceta e Casale (nei tratti di interesse tombinati con appositi scatolari dimensionati e progettati secondo le prescrizioni del competente Consorzio di Bonifica) per poter scaricare i reflui nella dorsale esistente a gravità presente all'intersezione delle vie Fossalta/Larga.

Lo schema planimetrico della rete, di fatto, è costituito da un'unica dorsale che corre al di sotto della strada di lottizzazione; essa parte dal primo lotto servito (N. 6) fino ad arrivare, con diametro costante GRES DN250 all'impianto di pompaggio posizionato poco ad Ovest del sedime dello scolo Saraceta e da qui ripartire con una condotta in pressione DN 110 PEAD fino a scaricare nel pozzetto d'angolo esistente all'incrocio via Fossalta/Via Viazza.

Gli allacci alle utenze si staccano da detta dorsale ortogonalmente in numero adeguato all'estensione dei lotti (in n. 2 per Lotti 2, 3, 4, 5, 6, in n. 4 per Lotto 1).

Per il dimensionamento idraulico della succitata dorsale, si è considerato come dato principale una consistenza di 1000 Abitanti Equivalenti, così come ipotizzato anche in fase di progettazione della rete di acquedotto. Assumendo un consumo idrico giornaliero pari a 250 litri/A.E.\*giorno e moltiplicando per un coefficiente di contemporaneità (o di punta) di 5, si ricava un picco massimo di richiesta idrica pari a 14-15 l/s (e una portata media prevista di circa 3 l/s).



Alla luce di tale dato, si ipotizza l'utilizzo di una condotta in gres di diametro 250 mm, caratterizzato – per le pendenze di posa previste dell'ordine del 2 per mille – da un'officiosità idraulica (i.e. massima portata smaltibile a bocca piena > 20 l/s) nettamente eccedente la “produzione di punta” di acque nere.

Per il succitato impianto di sollevamento, da un punto di vista elettromeccanico saranno rispettati tutti gli standards forniti dal Gestore (HERA) e le pompe (1+1 di riserva) saranno scelte con punto ottimale di funzionamento ( $Q \sim 15$  l/s –  $H \sim 5$  m); da un punto di vista dimensionale, il locale pompe prevede una quota di fondo circa 1,5 metri più bassa rispetto allo scorrimento della fognatura entrante, un volume utile attacco/stacco pompe di circa 2 mc tale da determinare mediamente 5 attacchi/ora. Il locale degli organi di manovra (saracinesche, valvole di non ritorno) ed il pozzetto di allocamento del misuratore di portata hanno dimensioni tali da garantire un'accessibilità ottimale agli operatori addetti.

#### SCHEDA: PRIMA PIOGGIA

Per quanto riguarda le acque di prima pioggia, tra i criteri di esclusione agli obblighi di trattamento previsti dalla recente DGR 1860/2006 “Linee guida di indirizzo per gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della deliberazione G.R. n. 286 del 14/2/2005” rientrano – oltre alle aree scoperte di attività produttive/commerciali che non generano sostanze inquinanti qualora dilavate, compresi i relativi parcheggi per clienti e maestranze – tutte le aree “... destinate al transito degli automezzi anche pesanti connessi alle attività svolte ...”. ARPA ha comunque ritenuto opportuno indicare come misura utile che gli stalli dei parcheggi destinati agli autocarri siano dotati di sistemi di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia, al fine di mitigare l'inquinamento delle acque superficiali (vedasi *Lettera al Comune di Cesena PGFC 2007/8019*). Nell'ottica di rendere il Comparto il più sostenibile possibile sotto l'aspetto ambientale, il progetto di PUA ha recepito tale indicazione prevedendo due linee indipendenti di fognatura bianca CLS DN400 a servizio delle due corsie a senso unico della strada principale di PUA, atte a raccogliere solamente le acque meteoriche provenienti dalle caditoie stradali nelle quali vanno a scaricare gli stalli per camion adiacenti.



I lotti frontisti, invece, continuano a scaricare le proprie acque bianche private nello scatolare centrale di fogna bianca.

Le due linee suddette vanno poi a reimmettersi, previo adeguato trattamento seriale "in continuo" in dispositivo di seguito descritto (e progettato sulla scorta dei criteri di dimensionamento riportati alle pagg. 19-22 della DGR 1860/06 – vedasi elaborato grafico "Particolari costruttivi" ), nella fogna bianca centrale; quest'ultima scelta progettuale viene adottata alla luce di quanto indicato da HERA negli incontri tecnici avuti (i.e. insufficienza dimensionale dell'attuale rete nei confronti di un ipotetico dirottamento di tutte le acque di prima pioggia in fognatura nera comunale) e di quanto ammesso nell'ultima alinea di pag. 11 della succitata DGR 1860/06, senza dimenticare il fatto che le tipologie di superficie presenti nel PUA in progetto non risulterebbero in senso stretto appartenere alla casistica di applicazione dei vincoli/prescrizioni della DGR 1860/06.

Prima di affrontare specificatamente il tema del dimensionamento delle vasche di disoleazione e sedimentazione da prevedersi in uscita delle dorsali fognarie CLS DN 400 dedicate, prima dello scarico in fognatura bianca di progetto e a brevissima distanza in corpo idrico superficiale (Scolo Saraceta), è bene definire alcuni parametri idraulici fondamentali che compaiono nelle formule matematiche utilizzate dalla Direttiva (vedasi pag. 20,  $Q$  [portata] =  $\psi$  (coeff. di deflusso) \*  $i$  (intensità di pioggia) \*  $A$  (estensione bacino scolante), con  $i$  fissato pari a 200 l/s\*Ha) per il dimensionamento sia della rete fognaria aziendale che dei dispositivi volumetrici di decantazione per il trattamento delle acque reflue di dilavamento, potenzialmente cariche di liquidi leggeri (oli) e/o solidi sospesi:

- conformemente a quanto indicato dalla Direttiva (vedasi pag. 7), il coefficiente di deflusso  $\psi$  viene assunto mediamente pari a 0,9 per le parti fortemente impermeabili (tetti, asfalti, sup. cementate);
- risultando ognuno dei due "comparti idraulici" tributari delle apposite linee fognarie bianche DN400 CLS di estensione superiore a 5000 metri quadrati (pari a circa 5150 mq per entrambi, essendo pressoché identici), viene applicato (secondo quanto indicato dai Tecnici dell'Amministrazione Provinciale di Forlì-Cesena nei recenti incontri/convegni pubblici) un



fattore riduttivo alle portate udometriche massime denominato “*tempo di ritardo  $T_r$* ” (0,47 per lo stabilizzato - 0,59 per le superfici asfaltate), motivato dal fatto che per aree significative è ipotizzabile che l’arrivo alla fognatura delle acque di pioggia sia asincrono nelle varie sottozone e dunque che l’onda risulti più lunga ma con picco di portata più modesto (in pratica, il tempo di corrivazione si stima più alto di 15 minuti e dunque i “coefficienti udometrici al suolo” risultano ridotti rispetto ai predetti 200 l/s\*Ha).

Tutto ciò premesso, si ha che il coefficiente udometrico di progetto è pari ad oltre 105 l/s\*Ha, per una portata alla sezione di chiusura di ognuna delle due dorsali per acque “prima pioggia+seconda pioggia” dell’ordine di 55 l/s circa.

Considerando un sistema di trattamento in continuo (più adatto al caso in esame, per evitare pozzetti ripartitori da calibrare ed inutili sprechi di energia in pompe temporizzate di svuotamento) ed applicando la metodica di dimensionamento del volume del disoleatore e del sedimentatore riportata nella D.G.R. 1860/06, si sono assunti i seguenti parametri (così come suggerito per le presenti tipologie d’uso: traffico o similare):

- densità degli oli inferiore a 0,85 g/cm<sup>3</sup>,
- fattore di massa volumica  $f_d$  pari a 1,
- tempo di separazione di 16,6 min,
- quantità di fango prodotta: ridotta.

Se ne ricava rapidamente che il volume necessario nelle vasche di trattamento “Disoleazione+Sedimentazione” deve presentare il seguente volume utile minimo:

- $V_s$  = volume del separatore liquidi leggeri = 54,47 mc,
- $V_d$  = volume del sedimentatore solidi sospesi = 5,47 mc,
- $V_u$  = volume utile totale =  $V_s + V_d = 59,94$  mc

Si riporta a tal proposito un quadro sinottico dei dati principali:



LARGHEZZA	LUNGHEZZA	ALTEZZA	
2.46	7.25	2.5	MISURE CATALOGO "EDILIMPIANTI" O SIMILARE
2.24	7.03	2.05	MISURE INTERNE UTILI
<b>32.28176 DISOLEATORE-SEDIMENTATORE</b>			
2.46	6.75	2.5	MISURE CATALOGO "EDILIMPIANTI" O SIMILARE
2.24	6.53	2.05	MISURE INTERNE UTILI
<b>29.98576 DISOLEATORE CON N. 2 FILTRI REFILL</b>			
MC	62.26752	>	59.94 MC

Il progetto prevede per ogni linea fognaria "trattata" l'inserimento pre-scarico di due vasche (più pozzetto di raccolta oli/liquidi leggeri separati), la prima di pura sedimentazione statica e separazione oli per galleggiamento, la seconda contenente anche due filtri Refill a coalescenza ed una zona finale di calma prima della confluenza a fogna bianca di PUA.



Considerazioni introduttive in merito al sistema energetico e alla relativa rete di distribuzione di gas

Le attività da insediare non prevedono particolari esigenze dal punto di vista energetico in relazione ai processi produttivi preliminarmente e di massima previsti. Per le forniture di energia elettrica, si tratta di attivare i contatti con l'ente gestore (ENEL) e, per quanto riguarda la fornitura e distribuzione di gas da parte dell'ente gestore (HERA), si prevede la realizzazione, come Opera di Urbanizzazione, di una dorsale unica al di sotto della strada principale di PUA (similmente ad acquedotto – 2 linee – e fogna nera), dimensionata in eccedenza rispetto alle mere esigenze di comparto alla luce delle previsioni future di potenziamento della rete da parte di HERA.

Si riporta di seguito una scheda tecnica riassuntiva con i criteri generali e le scelte di base adottati in fase di progettazione delle reti acquedottistiche di PUA.

SCHEMA: GAS

La rete di distribuzione ha sedime completamente in area di PUA da cedere all'Amministrazione Comunale e dunque non sono presenti servitù di passaggio in lotti fondiari.

Lo schema planimetrico della rete, infatti, è costituito da un'unica dorsale che corre al di sotto della strada di lottizzazione; essa parte dalla rete esistente DN150 ACC. di 6<sup>a</sup> specie di Via Viazza fino ad arrivare alla rotonda di ritorno prevista nelle vicinanze dell'A14, sul lato nord del Comparto.

Si segnala che, difformemente da quanto previsto per il servizio idrico, non si prevede la posa della condotta nel verde pubblico contiguo all'A14 e alla Via Casanova (lato nord-ovest del Comparto) per la richiesta magliatura con le reti esistenti di Via Sant'Andrea (in comune di Bertinoro), in quanto il tale territorio il servizio gas è in concessione ad altro Gestore.

Gli allacci alle utenze si staccano dalla suddetta dorsale ortogonalmente, in numero adeguato all'estensione dei vari lotti (in n. 2 per Lotti 2, 3, 4, 5, 6, in n. 4 per Lotto 1).



Per dimensionare correttamente il condotto della dorsale, l'elemento più importante, e certamente più difficoltoso, da quantificare è il consumo di gas e la sua distribuzione nel tempo e nello spazio.

Se, d'altro canto, sono rintracciabili dati e statistiche per i comparti residenziali, è ovvio che non è possibile fornire dati per usi tecnologici per le zone produttive.

Considerando 110000 mq di superficie edificabile e stimando una volumetria utile interna dei capannoni pari a circa 650000 mc ed assumendo un fabbisogno unitario pari a 15 cal/ora per metro cubo utile, si ottiene un fabbisogno equivalente a circa 1150/1200 mc/h di gas.

Il calcolo numerico è stato effettuato utilizzando una condotta in Acciaio, materiale di norma utilizzato dal gestore del servizio per tali diametri e specie di gas.

La formula di Renouard per le condotte in media pressione dimostra che una condotta in acciaio DN 150 sarebbe sufficiente al trasporto del gas richiesto dal comparto, mantenendo le velocità di trasferimento entro i limiti del D.M. 1984 e UNI CIG 9165.

In ogni caso, si ritiene opportuno prevedere la posa di una condotta in acciaio DN 200 per mantenere margini di sicurezza per eventuali maggiori richieste di fabbisogni futuri; ciò si traduce, allo stato attuale, in un abbattimento delle velocità del gas in rete, il che garantisce un servizio migliore (i.e. minori perdite di carico) e più sicuro.

Cesena 05/09/2009

**Nota sulle modifiche alle tavole delle fognature bianche (Fb1-Fb2) per Piano attuativo di iniziativa privata per l'area di Pievesistina 12/02 at4/a:**

Con la presente nota si analizzano alcune varianti introdotte con i recenti affinamenti progettuali alle tavole in non alterano significativamente le valutazioni idrologico-idrauliche né il conseguente dimensionamento dei dispositivi di laminazione.

Non risultano infatti dalle tavole apprezzabili variazioni nella distribuzione di aree permeabili e impermeabili; mentre sono state lievemente risagomate le vasche di laminazione mantenendone volumetria, aree minime e quote previste.

Per quanto attiene i collettori fognari sono stati mantenute sezioni, pendenze, quote e disposizione della rete in conformità agli schemi studiati nelle relazioni idrauliche, con la sola eccezione di una linea fognaria stradale secondaria a servizio di una porzione di viabilità di superficie pari a  $1400 \text{ m}^2$ , che si innesta in un nuovo pozzetto (1 bis) inserito nel ramo 1-2. L'area interessata è una frazione estremamente ridotta del bacino complessivamente drenato dal ramo 1-2 (dell'ordine del 6%).

La tubazione a servizio della strada stessa è stata verificata con i medesimi schemi adottati per le restanti fognature (schema di moto uniforme con coefficiente di scabrezza secondo Strickler di  $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ , corrispondente a calcestruzzo in esercizio) con un riempimento pari al 70-80% dell'altezza utile, adottando una pendenza di 0.002 ed un diametro interno di 400 mm in grado di smaltire portate dell'ordine di 80 l/s.

Vista la rilevante differenza di diametro rispetto al collettore fognario del ramo 1-2 (DN 1000 mm) in cui si innesta il DN 400 la quota di arrivo del collettore minore è stata posta 50 cm al di sopra dello scorrimento del tubo principale (quota + 0.74 contro +0.24) per contrastare fenomeni di rigurgito.

Tali modifiche sono state considerate inessenziali ai fini del dimensionamento complessivo dei dispositivi idraulici e l'onere per un completo aggiornamento delle relazioni idrauliche a corredo della progettazione non giustificato dall'entità delle varianti introdotte.

Per la verifica dei calcoli idraulici, di cui alle citate relazioni idrauliche a supporto della progettazione, si può dunque fare riferimento alle tavole di progetto (planimetrie e sezioni) Fb1 ed Fb2 ottobre 2009 consegnate insieme alla presente nota.

