

REGIONE VENETO

PROVINCIA VENEZIA

COMUNE DI CAMPAGNA LUPIA



RISERVA NATURALE DELLO STATO DI VALLE AVERTO



PROGETTO PRELIMINARE DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DI VALLE AVERTO E RELATIVI RILIEVI TECNICI CONOSCITIVI

REALIZZAZIONE

TIMBRO RESPONSABILE



Bioprogramm s.c.

35124 - Padova - Via Tre Garofani 36/a

Tel. 049/8805544 – Fax 049/8805544

31024 Ormelle – Via Gen. C.A. Dalla Chiesa 1/a

Tel. 0422/809169 - Fax 0422/809169

www.bioprogramm.it



0	LUGLIO 08	PRIMA EMISSIONE	Dr. Ing. D. Turrin	Dr. Geol. V. Marsala	Dr. Paolo Turin
REV.	DATA	MOTIVO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	1
2. INQUADRAMENTO.....	2
2.1. DESCRIZIONE GENERALE	2
2.2. QUALITÀ DELLE ACQUE	2
2.3. AVIFAUNA	3
3. RILIEVI TECNICO CONOSCITIVI.....	4
3.1. ARTICOLAZIONE DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI	4
3.2. CATALOGAZIONE DELLE OPERE DI CONNESSIONE IDRAULICA E RILIEVO DELLE SEZIONI	4
3.3. RILIEVO E VALUTAZIONE DELLO STATO DELLE SPONDE E DEI RILEVATI ARGINALI	5
4. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA RETE IDRAULICA.....	6
4.1. TIPOLOGIE DI EROSIONE E RAPPRESENTAZIONE DELLE SEZIONI	8
4.1.1. <i>Lo sviluppo dell'erosione</i>	8
4.1.2. <i>Classificazione delle sponde</i>	11
4.2. TIPOLOGIE VEGETAZIONALI E INFLUENZA SULLA STABILITÀ DELLE SPONDE	12
4.3. ANALISI DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA ALL'INTERNO DEL RETICOLO IDRAULICO	15
4.3.1. <i>Stato di conservazione dell'idrovora di Valle Averno</i>	17
4.4. VALUTAZIONE RIASSUNTIVA SULLO STATO DELLE CONDOTTE	17
5. LE SCHEDE DESCRITTIVE.....	23
5.1. CANALE A.....	24
5.1.1. <i>Descrizione</i>	24
5.1.2. <i>Schede sezioni</i>	27
5.1.3. <i>Schede tombini</i>	29
5.2. CANALE B.....	31
5.2.1. <i>Descrizione</i>	31
5.2.2. <i>Schede sezioni</i>	34
5.2.3. <i>Schede tombini</i>	35
5.3. CANALE D-C.....	36
5.3.1. <i>Descrizione</i>	36
5.3.2. <i>Schede sezioni</i>	39
5.3.3. <i>Schede tombini</i>	41
5.4. CANALE E.....	42
5.4.1. <i>Descrizione</i>	42
5.4.2. <i>Schede sezioni</i>	44

5.5.	CANALE F	45
5.5.1.	<i>Descrizione</i>	45
5.5.2.	<i>Schede sezioni</i>	48
5.5.3.	<i>Schede tombini</i>	49
5.6.	CANALE G	55
5.6.1.	<i>Descrizione</i>	55
5.6.2.	<i>Schede sezioni</i>	57
5.6.3.	<i>Schede tombini</i>	59
5.7.	CANALE H	63
5.7.1.	<i>Descrizione</i>	63
5.7.2.	<i>Schede sezioni</i>	65
5.7.3.	<i>Schede tombini</i>	66
5.8.	CANALE I	69
5.8.1.	<i>Descrizione</i>	69
5.8.2.	<i>Schede sezioni</i>	71
5.9.	CANALE K.....	72
5.9.1.	<i>Descrizione</i>	72
5.9.2.	<i>Schede sezioni</i>	75
5.9.3.	<i>Schede tombini</i>	76
5.10.	CANALE L	78
5.10.1.	<i>Descrizione</i>	78
5.10.2.	<i>Schede sezioni</i>	80
5.10.3.	<i>Schede tombini</i>	81
5.11.	CANALE M	84
5.11.1.	<i>Descrizione</i>	84
5.11.2.	<i>Schede sezioni</i>	86
5.11.3.	<i>Schede tombini</i>	87
5.12.	CANALE N	88
5.12.1.	<i>Descrizione</i>	88
5.12.2.	<i>Schede sezioni</i>	90
5.12.3.	<i>Schede tombini</i>	91
5.13.	CANALE O	94
5.13.1.	<i>Descrizione</i>	94
5.13.2.	<i>Schede sezioni</i>	96
5.14.	CANALE P	97
5.14.1.	<i>Descrizione</i>	97
5.14.2.	<i>Schede sezioni</i>	99
5.14.3.	<i>Schede tombini</i>	100
5.15.	CANALE Q	102
5.15.1.	<i>Descrizione</i>	102

5.15.2. Schede sezioni	104
5.16. CANALE R	105
5.16.1. Descrizione.....	105
5.16.2. Schede sezioni	107
5.17. CANALE S.....	110
5.17.1. Descrizione.....	110
5.17.2. Schede sezioni	113
6. PROPOSTE DI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA	114

1. INTRODUZIONE

La società Bioprogramm s.c. è stata incaricata da “Programma Scientifico Oasi WWF” dell’ “Esecuzione del progetto preliminare per la sistemazione idraulica di Valle Averno e la realizzazione dei relativi rilievi tecnico conoscitivi”.

L’intervento che si prevede di realizzare si basa sulla necessità di provvedere alla progettazione di una serie di interventi tesi a ripristinare la corretta funzionalità della rete idrica interna di Valle Averno, che si presenta allo stato attuale in condizioni di precarietà.

Le attività di base hanno riguardato il rilievo delle caratteristiche del reticolo idraulico e delle condizioni idrogeologiche dell’area di studio prima della definizione degli interventi di sistemazione, questo lavoro si è concretizzato nella:

- Verifica dello stato delle sezioni idrauliche dei canali e del loro livello di interrimento;.
- Verifica dello stato di stabilità delle rive ed individuazione delle aree in frana.;
- Verifica dello stato dei manufatti della rete idraulica;
- Verifica della circolazione idrica della rete interna.

Gli argini e i canali della valle presentano gravi segni di erosione dovuti alla insistente azione delle componenti naturali; gli agenti fisici e gli animali stessi infatti hanno causato un progressivo deterioramento dello stato degli argini e delle opere di regolazione idraulica.

Allo stato attuale alcune strade bianche arginali non sono percorribili e sono state interamente occupate dalla vegetazione; in alcuni tratti l’avanzamento dell’erosione sta compromettendo progressivamente la sicurezza all’accesso dei mezzi d’opera.

Il controllo dei flussi idraulici e dei livelli all’interno della rete di canali è attualmente parzialmente compromessa, infatti il pessimo stato dei tombini e delle chiaviche non permette una gestione corretta della redistribuzione dell’acqua dolce in arrivo dal canale Nuovissimo, né consente un efficace contenimento dell’intrusione dell’acqua salata all’interno della rete di canali.

2. INQUADRAMENTO

2.1. Descrizione generale

Valle Averte è una antica valle da pesca arginata situata in località Lugo di Campagna Lupia; essa si colloca nella parte meridionale della Laguna di Venezia, compresa tra la valle Miana-Serraglia a nord, valle Contarina ad est, valle Cornio Alto a sud ed il canale Novissimo e la statale Romea ad ovest. Si tratta di un'area di gronda che abbraccia distese d'acqua salmastra interrotte da barene e argini, zone a canneto e canali d'acqua dolce alimentati dall'adiacente canale Nuovissimo. La valle ha una superficie di circa 500 Ha ed una profondità compresa tra 0,15 e 1,00 m (Curiel et al. 1996).

In passato Valle Averte era utilizzata per l'allevamento del pesce; oggi tale attività non è più praticata, ed il regime idraulico, parzialmente controllato per mezzo di chiaviche, permetterebbe solo di regolare la salinità delle acque presenti graduando l'immissione d'acqua salata proveniente dalle canalette di Lugo e di Cornio.

L'assetto morfo – idrografico originario era improntato sul sistema fluvio – lagunare che si originava dalla fossa Scardolaro, dal canale di Piove, dal fiume Cornio, dall'area compresa tra la canaletta di Lugo ed il lago principale dell'Averte; imponenti interventi idraulici eseguiti ai primi del XVII secolo hanno modificato l'idrografia con lo scavo del canale Novissimo del Brenta e degli "scoladori" (canali) di Lugo e Cornio (Rallo, 2005).

Valle Averte è gestita dal 1985 dal W.W.F.; essa risulta l'unica area protetta della laguna di Venezia per la quale esiste un regime di gestione che assicuri la protezione delle specie presenti e la fruizione didattico – naturalistica. Tale zona è stata riconosciuta nel 1989 dal Ministero dell'Ambiente quale "Zona umida di importanza internazionale" ai sensi della Convenzione di Ramsar e nel 1994 è divenuta Riserva naturale dello Stato. Infine in attuazione delle direttive comunitarie rivolte agli uccelli (79/409/CEE) e agli habitat (92/43/CEE) Valle Averte è inserita tra le ZPS, Zone a Protezione Speciale (codice IT3250028) e inclusa nel Sito di Importanza Comunitaria (SIC) della "Laguna medio – inferiore di Venezia" (codice IT3250030) (Rallo, 2005).

2.2. Qualità delle acque

Il quadro qualitativo che è emerso da uno studio Bioprogramm realizzato nel 2005 ha mostrato una situazione generale abbastanza buona per i due laghi, l'Ancillotto ed il Buseno, e per la canaletta di Lugo.

L'analisi della componente fitoplanctonica ha evidenziato per i due laghi una netta predominanza di Cloroficee, indice della presenza di acque salmastre, mentre nella canaletta di

Lugo è stata rilevata una elevata presenza di Diatomee risospese.

Nell'anno 2006 il quadro qualitativo ha mostrato una criticità complessiva del sistema evidenziando una classe di qualità delle acque mediocre. Le elevate concentrazioni di BOD5 e COD riscontrate indicavano un elevato tenore di carbonio ossidabile sviluppato naturalmente all'interno della valle da pesca.

La mancanza di un sufficiente ricambio delle acque interne è alla base dell'aumento del carico organico; tale è la conseguenza dell'evoluzione trofica delle acque dell'ex valle da Pesca di Valle Averno.

Le condizioni di eutrofia della valle, maturate negli ultimi anni in seguito ad un ridotto afflusso delle acque dolci dai canali esterni, possono portare al raggiungimento di condizioni di particolare pericolosità per la vita acquatica. Nel periodo estivo, ad esempio, le elevate temperature diminuiscono la velocità di riossigenazione naturale delle acque, aumentano le velocità dei processi di ossidazione biologica incrementando così il consumo di ossigeno disciolto; queste condizioni possono potenzialmente evolvere in stati di anossia del corpo idrico con forte stress per la fauna acquatica.

Il limitato apporto di acque dolci può inoltre modificare l'equilibrio salino instauratosi nel fondale dei canali e nel terreno degli argini della valle, con una conseguente alterazione della composizione floristica e una progressiva sostituzione delle associazioni vegetazionali delle valli da pesca con fitocenosi legate ad una maggiore salinità dell'acqua.

2.3. Avifauna

Dagli studi realizzati è emerso che una molteplice quantità di specie presenti in biotopi circostanti evitano o frequentano poco il biotopo di Valle Averno durante il passo primaverile, periodo in cui le acque risultano alte per le copiose precipitazioni stagionali, mentre l'ambiente, in particolare per la sua tranquillità, risulterebbe ottimale con acque più basse, condizione che si manifesta a fine estate e che trova risposta nella sosta dei limicoli in migrazione post-riproduttiva.

Le acque alte nel periodo primaverile limitano anche l'utilizzo del biotopo di Valle Averno quale sito riproduttivo, soprattutto per quegli uccelli che usano disporre il proprio nido pochi centimetri al di sopra del pelo dell'acqua e che con un repentino innalzamento del livello di questa rischiano la perdita della covata.

Ne consegue quindi che la gestione delle acque potrebbe ridurre, con l'incremento del flusso in entrata e della corrente all'interno di canali e stagni, l'impatto delle gelate invernali che rendono canali e laghi impraticabili dalla fauna.

3. RILIEVI TECNICO CONOSCITIVI

3.1. Articolazione della campagna di indagini

L'impostazione della campagna di indagini conoscitive per la ricostruzione dello stato attuale è avvenuta tramite un sopralluogo per valutare le condizioni di operabilità all'interno dei canali e lo stato di funzionalità apparente degli organi di regolazione, quali tubazioni, tombini e chiaviche che regolano il flusso delle acque tra i diversi canali dell'ex valle da pesca.

Le indagini sul campo hanno interessato:

- La valutazione dello stato di funzionalità delle opere di regolazione idraulica, catalogandole come tipologia, funzionalità, stato di manutenzione.
- La verifica dello stato di conservazione delle sponde e degli argini che separano i diversi canali, analizzando in particolare l'entità delle erosioni e delle frane, e individuando le condizioni per le quali si sono sviluppati gli stati di inagibilità e di pericolo.

I rilievi sono stati eseguiti utilizzando un'imbarcazione messa a disposizione dall'Oasi WWF, ciò ha permesso di seguire lo sviluppo del corso d'acqua, dei canali anche in zone non raggiungibili con i normali mezzi e consentendo di scegliere le sezioni maggiormente rappresentative dello stato dei canali

L'accesso ai diversi rami dei canali e le fasi di preparazione delle sponde per le misurazioni sono state ostacolate dall'espansione di una fitta vegetazione, che in molte zone mostra un'elevata diffusione di rovi.

In alcuni tratti dei canali, laddove il tirante idraulico è più contenuto, la canna palustre si sta diffondendo consolidando con le proprie radici lo strato di fango presente nel fondo; in alcune zone ciò ha reso difficoltosa l'accessibilità con il natante.

3.2. Catalogazione delle opere di connessione idraulica e rilievo delle sezioni

Il rilievo delle sezioni è stato supportato dall'utilizzo di uno strumento G.P.S. di precisione con il quale è stato possibile valutare con esattezza le quote dei riferimenti posizionati lungo gli argini dei canali.

All'interno della rete di canali della ex Valle da Pesca di Valle Averno le interconnessioni idrauliche tra i corpi d'acqua erano state costruite in modo da garantire una gestione ottimale controllando opportunamente sia l'accesso dell'acqua dolce che l'acqua salata.

Allo stato attuale molte opere presentano segni di erosione più o meno gravi, alcune risultano completamente ostruite dai sedimenti mentre altre sono state eliminate e occluse con materiale

di riempimento.

Le tipologie di regolazione idraulica distribuite all'interno della valle sono:

- Tombini in muratura.
- Tombini in calcestruzzo.
- Tombini in acciaio.
- Chiaviche in muratura.
- Chiaviche in calcestruzzo.
- Tubazioni in PVC.

Durante i sopralluoghi ogni opera accessibile è stata censita e fotografata; i dati salienti sono stati archiviati in opportune schede di rilievo con indicazione dello stato di conservazione, della funzionalità apparente, delle dimensioni principali e delle quote.

Le schede riassuntive delle opere vengono proposte nei paragrafi seguenti all'interno della descrizione dai canali di appartenenza, dove ne verrà fornita l'ubicazione su una apposita mappa.

3.3. Rilievo e valutazione dello stato delle sponde e dei rilevati arginali

La progressiva erosione degli argini ha portato alla diminuzione della profondità dei canali ed alla riduzione dello spessore dei rilevati arginali, causando cedimenti e frane che, in certi tratti, hanno progressivamente impedito l'accessibilità dei mezzi. In alcuni casi per tratti limitati a causa anche delle condizioni di scarsa manutenzione le condizioni generali non garantiscono la sicurezza all'accesso.

Durante i sopralluoghi sono state raccolte tutte le informazioni necessarie all'interpretazione ed alla catalogazione del fenomeno dell'erosione, al fine di:

- identificare le cause,
- classificare le aree erose in funzione dell'alterazione funzionale degli argini e dei tombini,
- valutare la priorità degli interventi,
- individuare le tipologie di interventi che siano più idonee al ripristino delle sponde e dei tombini.

4. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA RETE IDRAULICA

Lo stato generale della rete idraulica di Valle Averno mostra un complesso di rilevati arginali in diverso stato di manutenzione; alcuni tratti dei canali appaiono meglio conservati, altri sono stati oggetto di intervento in tempi recenti per garantire ai confinanti, secondo le concessioni, la fruizione delle acque dolci provenienti dalla presa sul canale Nuovissimo.

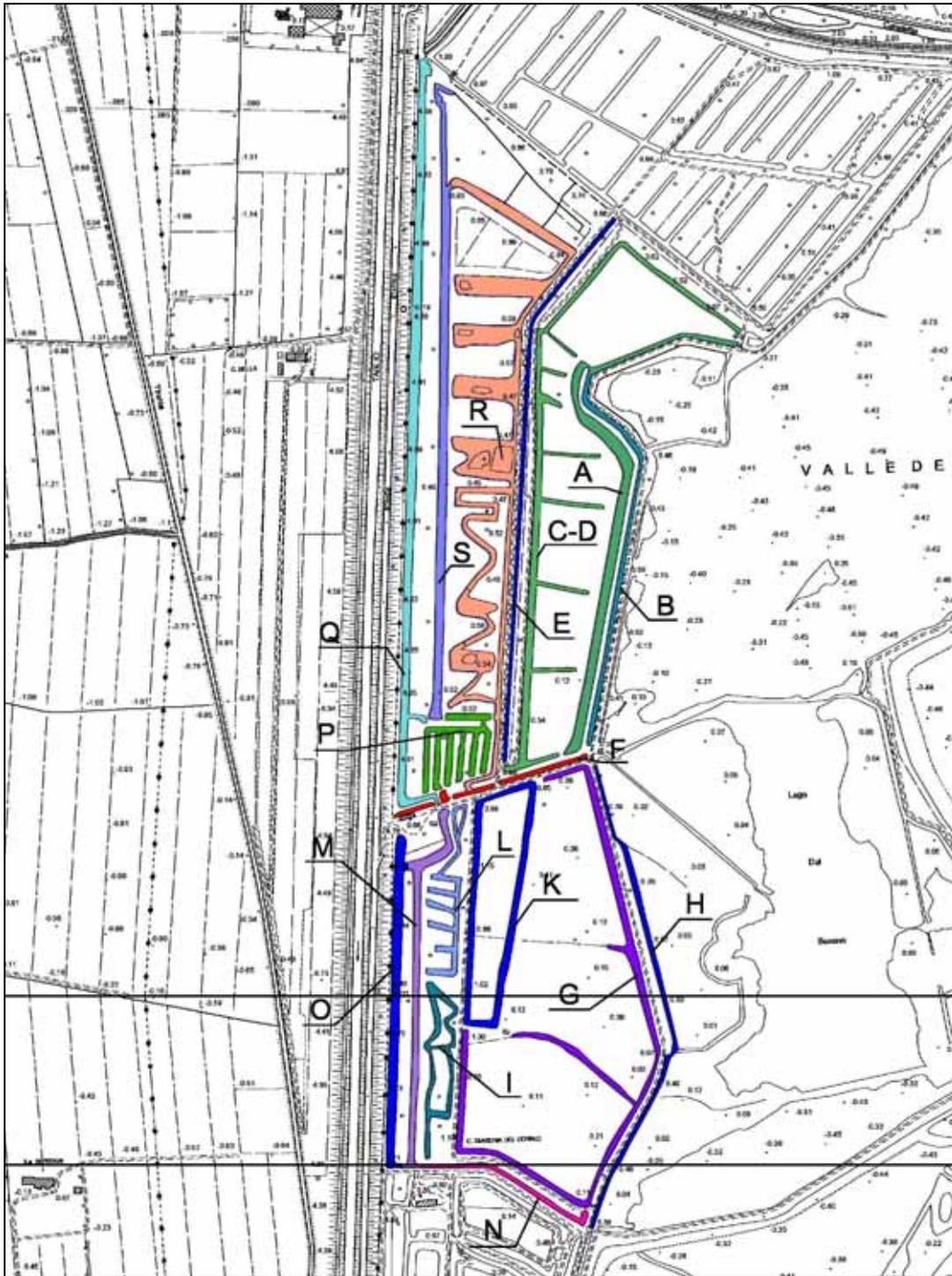
In tutti i canali è stata riscontrata una naturale tendenza alla erosione spondale progressiva.

Il materiale di cui sono composti gli argini e le sponde è probabilmente il materiale di riporto che formava il primo strato di sedimento delle zone umide di un tempo. Le proprietà meccaniche di tale sedimento non sono probabilmente sufficienti per assicurare una stabilità ed una resistenza prolungata nel tempo soprattutto se si considera che le scarpate delle sponde sono praticamente verticali.

Lungo gli argini inoltre non sono quasi mai presenti strutture di contenimento dell'erosione, il rilevato si presenta quasi sempre in materiale sciolto direttamente sottoposto all'azione degli agenti fisici e delle specie animali.

Nelle figura seguente viene riportata una planimetria schematica dei canali con la denominazione utilizzata nel presente lavoro.

Figura 4-1– Denominazione progressiva utilizzata per i canali di Valle Averno



4.1. Tipologie di erosione e rappresentazione delle sezioni

Dall'osservazione sul campo si è visto che i fenomeni alla base dell'erosione sono molteplici e possono essere così riassunti:

- di origine fisica.
- di origine animale.

Dal punti di vista fisico l'erosione e l'instabilità degli argini è dovuta alla tipologia ed alla composizione del materiale di cui è costituito l'argine stesso, nonché alla pendenza pressoché verticale secondo cui sono modellate le scarpate..

L'accumulo del materiale di riporto ricavato dallo scavo dei canali con i sistemi dell'epoca potrebbe non essere stato fatto con sufficienti criteri di stabilità e compattazione, portando alla formazione di rilevati non omogenei e come tali soggetti ad infiltrazioni ed erosioni differenziale, le quali sono potenziali cause di frane localizzate ed erosioni accentuate, si deve considerare inoltre che le scarpate spondali furono modellata con una giacitura pressoché verticale che sicuramente può essere mantenuta a lungo tempo in un ambiente umido/secco quale quello lagunare.

Il lavoro sul campo ha permesso di verificare alcuni peculiari aspetti del comportamento degli animali acquatici che popolano i canali della valle.

In particolare è stato osservato come il microhabitat offerto dalle sponde costituisca parte integrante per la vita dei pesci, delle nutrie e di alcune specie volatili.

Nell'intorno dell'argine caratterizzato dalla fluttuazione del pelo libero molte specie vegetali ed animali trovano un adeguato ambiente per lo sviluppo.

Le nutrie in particolare trovano un ambiente adatto, scavano le tane internamente agli argini e si nutrono delle radici delle piante che si sviluppano all'interno delle sponde creando delle zone di protezione che risultano favorevoli anche per pesci e uccelli.

Nella sommità dell'argine lo sviluppo della vegetazione porta generalmente alla stabilizzazione ed alla compattazione del materiale.

I sopralluoghi ed i rilievi hanno evidenziato una diffusa erosione per quasi tutta la lunghezza degli argini dei canali all'interno della valle da pesca.

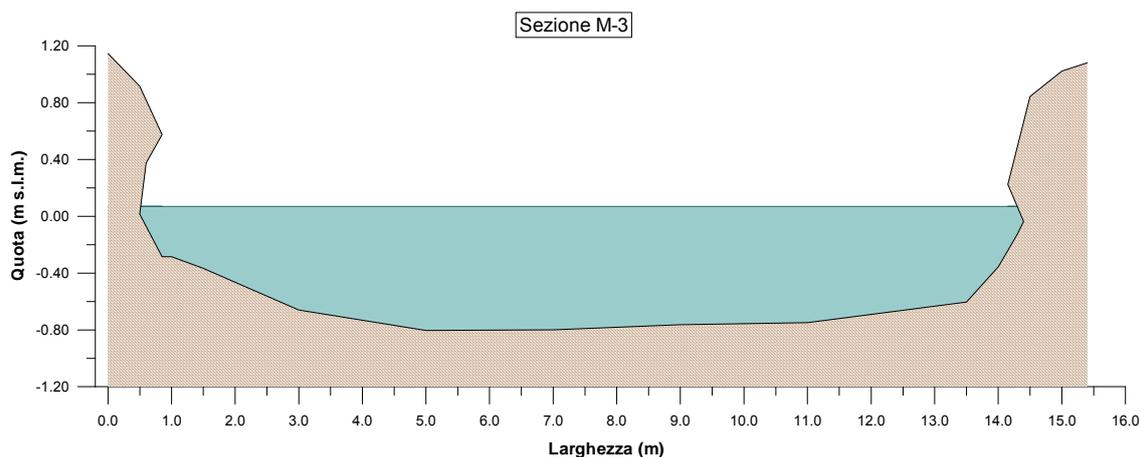
4.1.1. Lo sviluppo dell'erosione

Lo sviluppo dell'erosione può essere riassunto secondo una serie di stati che rappresentano la condizione di stabilità dell'argine. Qui di seguito viene proposta una serie di sezioni rilevate nei canali all'interno della valle e che sono ben rappresentative dell'evoluzione della morfologia

degli argini.

La Figura 4-2 mostra un esempio di erosione matura, con forte segno di scalzamento alla base dell'argine; questo forma di erosione caratterizza gran parte delle sponde degli argini dell'ex valle da pesca e si manifesta in forme più o meno accentuate.

Figura 4-2– Esempio di erosione alla base della sponda [Sezione M-3 (da est a ovest)]



In queste figure, come nelle altre che saranno presentate all'interno dei paragrafi di descrizione dei singoli canali, l'orientamento dello sviluppo delle ascisse è descritto secondo l'andamento geografico indicato nella didascalia; ad esempio, nel caso della Figura 4-2 viene descritto lo sviluppo della sezione M3 da est a ovest: si tratta della sezione 3 del canale M, dove l'origine delle ascisse è posizionata sulla sponda est e quindi lo sviluppo dello schema della sezione avviene "da est a ovest".

La sezione M3 rappresenta una condizione di frana potenziale ad elevata instabilità, in quanto la tipologia del materiale che costituisce l'argine e la morfologia dello stesso non consente il mantenimento di questa configurazione. Nel caso in cui la strada arginale sia molto prossima alla sponda si ha una situazione di rischio effettivo di cedimento e di caduta.

In breve tempo la sponda franerà cambiando la forma dell'argine; un esempio di sponda franata è riportato nello schema della Figura 4-3. La sponda nord della sezione M1 è proprio un esempio di argine franato (Foto 4-1).

Rispetto alla situazione proposta nella sezione M3 in queste condizioni l'argine è ritornato ad una condizione di stabilità e di sicurezza in quanto è venuto a mancare il pericolo di cedimento.

In alcuni casi i cedimenti e le frane riducono l'estensione del rilevato arginale e rendono l'argine progressivamente insicuro ed inagibile.

Figura 4-3 – Esempio di sponda franata [Sezione M-1 (da nord a sud)]

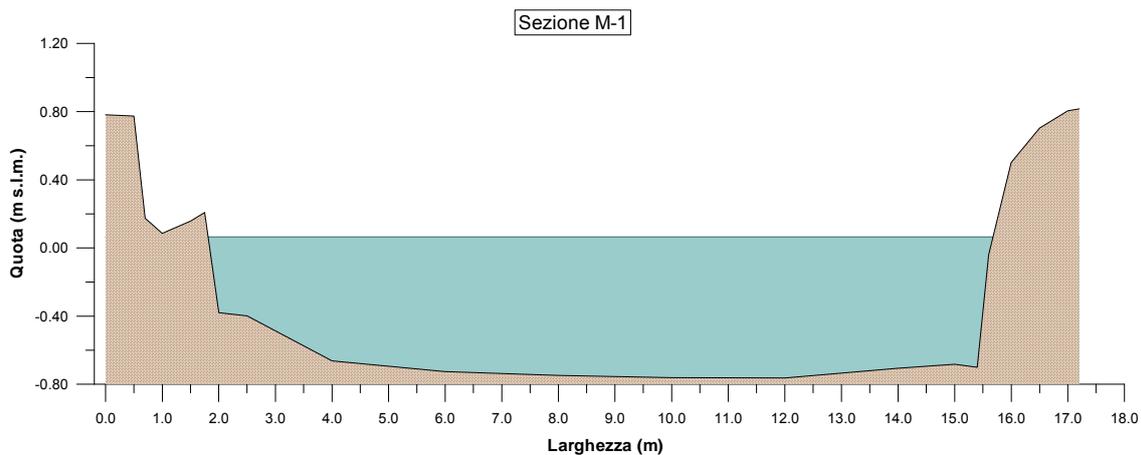
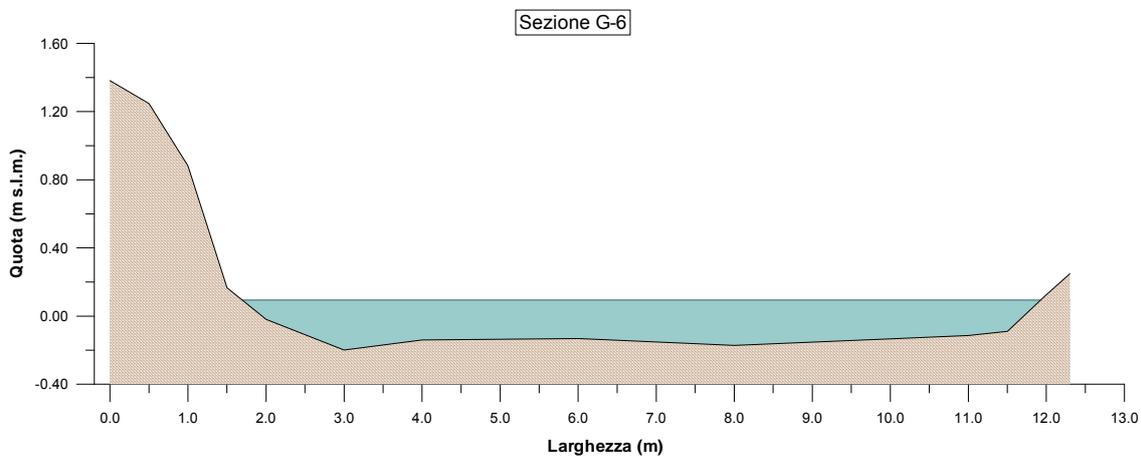


Foto 4-1 Sponda nord sezione M1



La figura seguente mostra invece la rappresentazione grafica di una sezione del canale G senza segni di erosione.

Figura 4-4– Rappresentazione grafica sezione G-6 (da ovest a est)



4.1.2. Classificazione delle sponde

L'erosione dei rilevati arginali segue uno sviluppo naturale della morfologia dei corpi idrici; come visto le diverse fasi di erosione delle sponde possono combinarsi con diverse condizioni di pericolo per l'accesso e la fruizione dell'argine.

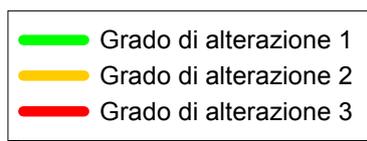
Di seguito viene proposta una classificazione integrata del grado di alterazione della funzionalità, comprensiva dello stato dell'erosione delle sponde e del livello di sicurezza degli argini, la quale contiene già un'indicazione della priorità degli interventi nei diversi tratti dei canali.

I gradi di alterazione delle sponde sono riassunti di seguito:

- **Grado di alterazione 1:** Erosione assente o limitata, senza frane attive e senza compromissione della funzionalità idraulica e della accessibilità degli argini. Non presenta necessità apparente di interventi di ripristino e stabilizzazione.
- **Grado di alterazione 2:** Erosione media o in progressione, con frane attive ma senza compromissione della funzionalità idraulica e della accessibilità degli argini. Le aree contrassegnate da questa classe individuano una serie di tratti da monitorare ove valutare e predisporre opportuni interventi di contenimento dell'erosione e di manutenzione ordinaria.
- **Grado di alterazione 3:** Erosione estesa e progressiva con frane attive, con parziale o netta compromissione della funzionalità idraulica e della accessibilità degli argini. In queste aree è necessario intervenire con gli opportuni interventi di ripristino, manutenzione e sistemazione, in funzione della necessità di garantire l'efficienza degli argini e dei tombini.

Lo stato di alterazione viene rappresentato secondo la seguente legenda nelle mappe riassuntive proposte di seguito per ogni canale analizzato.

Figura 4-5 Rappresentazione grafica del grado di alterazione della funzionalità delle sponde



4.2. Tipologie vegetazionali e influenza sulla stabilità delle sponde

Dai sopralluoghi eseguiti sono emerse inoltre significative correlazioni tra lo sviluppo dell'erosione e la tipologia di vegetazione che ricopre la sponda degli argini. È stato riscontrato come lo sviluppo di alcune specie riesca a contenere la naturale erosione delle sponde meglio di altre. Gli apparati radicali delle diverse piante agiscono infatti in modo differente sulla stabilità degli argini.

In linea generale si possono distinguere le seguenti tipologie in funzione della predominanza della specie indicata:

- **MANTO ERBOSO:**

Lo sviluppo prevalente di un manto erboso consente la stabilizzazione dello strato superficiale dell'argine; grazie allo sviluppo radicale delle specie erbacee avviene infatti una naturale stabilizzazione del cotico superficiale del terreno. Quindi rispetto ad una buona efficacia nella epidermico, l'erosione alla base dell'argine non è però controllata e si possono verificare tipologie evolutive della morfologia delle sponde analoghe a quelle mostrate in Figura 4-2.

- **ROVI:**

Il rovo è un specie invasiva che per la particolarità della sua diffusione non consente la crescita della vegetazione erbacea. Sebbene lo sviluppo del rovo sia molto rapido l'apparato radicale non è però in grado di svolgere alcuna forma di stabilizzazione.

La diffusione del rovo permette quindi l'erosione dovuta al ruscellamento dell'acqua piovana in quanto la superficie del terreno al di sotto della vegetazione è completamente spoglia.

Foto 4-2 Tipologia della sponda ricoperta da rovi.



La Foto 4-2 mostra come al di sotto dei rovi la mancanza di luce impedisca la crescita di

altre specie arbustive ed erbacee.

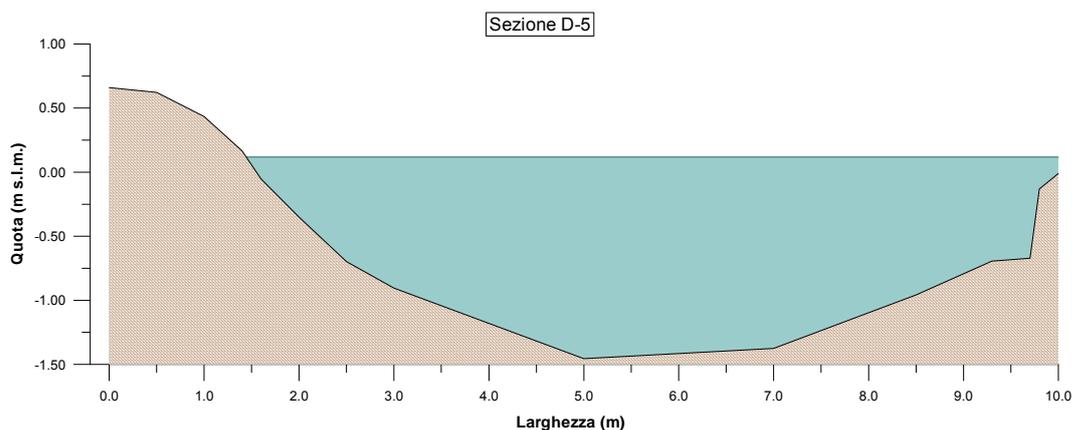
La presenza del rovo quindi non contribuisce in alcun modo al contenimento dell'erosione, ma anzi limita la diffusione delle altre specie naturali che meglio si prestano ad un'azione di stabilizzazione e di contenimento dell'erosione.

- **CANNETO:**

Il canneto è una specie tipica di questi ambienti che ha un'elevata capacità di stabilizzazione degli argini e dei fondali. È stato riscontrato come in alcune zone le radici del canneto siano in grado di mantenere inclinazioni delle sponde anche molto elevate.

Nella figura seguente è riportata la schematizzazione della sezione D-5, la sponda est di questa sezione mostra una parete sommersa che ha un tratto quasi verticale formato dalle radici del canneto. (Figura 4-6 e Foto 4-3)

Figura 4-6– Rappresentazione grafica sezione D-5 (da ovest a est)



Nelle proposte progettuali verrà quindi consigliato di apportare tutti gli accorgimenti gestionali e di manutenzione tesi a favorire la diminuzione dei rovi e la diffusione del canneto o in alternativa di altre tipologie/interventi che salvaguardino la stabilità e la varietà delle sponde.

Foto 4-3 Foto della sponda est della sezione D5



4.3. *Analisi della circolazione idrica all'interno del reticolo idraulico*

I rilievi eseguiti hanno permesso di ottenere una serie di informazioni fondamentali per la comprensione della funzionalità idraulica del reticolo dei canali della valle.

Per approfondire le conoscenze sulla dinamica dei flussi all'interno della rete sono state eseguite misure di conducibilità in due diverse condizioni di funzionamento idraulico: dapprima con l'effetto dell'influenza della marea protratto per più giorni senza l'immissione di acqua dolce dal Nuovissimo, e poi, a distanza di qualche giorno, con la presa dal Nuovissimo aperta per 24h.

Dalle misurazioni è emerso, in sostanza, che la funzionalità dei canali non è univoca in quanto i taranti sono normalmente influenzati dalla spinta delle maree.

In funzione delle osservazioni eseguite si può dare una rappresentazione della funzionalità apparente del reticolo allo stato attuale.

I canali M, O, Q, L, I ed una parte del canale F svolgono la funzione di connessione con i concessionari confinati per l'alimentazione di acqua dolce; questi canali sono i primi a beneficiare dell'immissione dell'acqua dolce introdotta nel canale F.

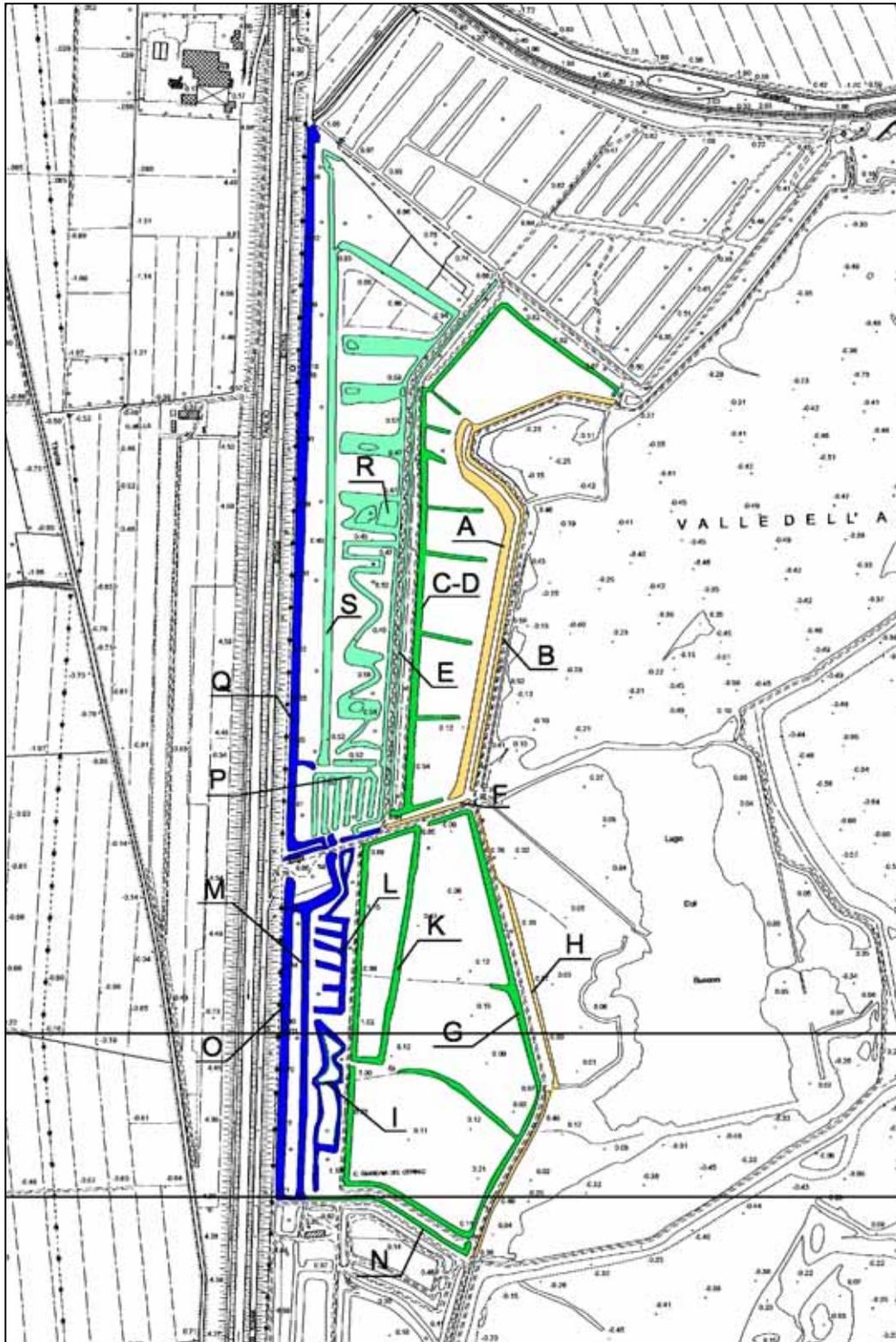
Il canale F assume il ruolo fondamentale di smistamento delle acque dolci e di contenimento delle acque salate. Lungo il canale F sono presenti molte chiaviche e tombini in diverso stato di manutenzione che permettono solo parzialmente la gestione dei flussi. Realizzando opportuni interventi di manutenzione ed adeguati sistemi di controllo, si può effettuare una gestione maggiormente controllata della risorsa idrica.

I canali P, R, S ed E possiedono una salinità bassa e probabilmente risentono dell'influenza della falda sub-superficiale del canale Nuovissimo. Il funzionamento di questi canali appare indipendente dagli altri; dai rilievi eseguiti è emerso come la salinità sia sostanzialmente indipendente dalle condizioni esterne. In pratica si tratta di una rete di canali con funzionamento a serbatoio e con un elevato tempo di rinnovo delle acque.

I canali K, G e C-D risentono invece dell'influenza delle maree che si alternano nei laghi vicini; infatti la salinità di questi corpi idrici è normalmente più elevata rispetto ai precedenti. Questi canali racchiudono delle aree inondabili di particolare interesse per l'avifauna, con quote di poco superiore allo zero del medio mare.

I canali A, B, H ed una parte del canale F sono direttamente collegati ai laghi limitrofi, dove si raggiungono le salinità maggiori. Il ripristino delle paratoie delle chiaviche presenti lungo questi canali è essenziale per prevedere la gestione delle acque più salate.

Figura 4-7 Rappresentazione grafica della funzionalità idraulica attuale dei canali



4.3.1. Stato di conservazione dell'idrovora di Valle Averno

Durante i rilievi eseguiti è stato possibile verificare lo stato di conservazione dell'Idrovora di Valle Averno. L'idrovora è di proprietà dell'Oasi ma sorge nel terreno del confinante "Agriturismo di Valle Averno".

Dal punto di vista idraulico la struttura non è comunicante con i canali dell'Oasi, infatti i corpi idrici predestinati allo scarico delle acque (Canale A e la sua prosecuzione) sono stati in più tratti interrotti con interrimento dell'alveo.

L'idrovora è composta da 2 pompe con potenzialità originaria da 320 l/s ciascuna. I corpi motore delle pompe presentano gravi stati di corrosione e di incrostazione che non ne rendono economicamente ipotizzabile un ripristino. L'edificio stesso si presenta in grave stato di abbandono.

4.4. Valutazione riassuntiva sullo stato delle condotte

Gli organi di regolazione della rete idraulica non permettono una soddisfacente gestione delle dei livelli e delle circolazioni idrauliche.

Lo stato di manutenzione dei tombini e delle chiaviche è pessimo, alcune strutture sono interrate, altre sono franate a causa dell'erosione, mentre altre ancora mancano delle necessarie paratoie per il controllo del flusso.

Le acque provenienti dal Canale Nuovissimo sono direttamente convogliate nel canale centrale, denominato canale F, da dove l'acqua dolce e l'acqua salata dovrebbe essere ridistribuita negli altri canali mediante una serie di chiaviche e tombini; il pessimo stato degli organi di regolazione non consente una gestione ragionata delle risorse idriche.

Nella tabella seguente sono elencati i tombini rilevati durante la campagna di misure, nelle diverse colonne sono elencati i codici dei tombini, i canali messi in comunicazione, lo stato di funzionalità e di manutenzione, la tipologia della struttura e le principali caratteristiche dimensionali, quali il diametro se si tratta di un tombino circolare oppure altezza e larghezza se si tratta di una struttura di forma scatolare. Infine viene indicato il tipo di intervento auspicabile per l'eventuale ripristino della funzionalità. Si noti come nella maggior parte dei casi si tratti di interventi di normale manutenzione come la rimozione dei sedimenti ed il contenimento dell'erosione alle sponde adiacenti.

Nel caso in cui lo sviluppo progettuale dell' ipotesi di gestione idraulica metta in evidenza la scarsa utilità di una condotta o tombino è auspicabile procedere all'interrimento completo con demolizione della struttura del tombino, piuttosto che lasciarlo in abbandono; in tal modo infatti

si va ad eliminare una via preferenziale per il flusso delle acque all'interno del rilevato che divide due corpi idrici, limitando così l'effetto dell'erosione e rendendo l'argine più stabile e duraturo.

Le schede descrittive dei tombini complete delle caratteristiche rilevate e della documentazione fotografica sono riportate nei paragrafi seguenti all'interno della descrizione dettagliata dei singoli canali.

Tabella 4-1 Elenco dei tombini con descrizione delle principali caratteristiche rilevate e indicazione delle tipologie di intervento

CODICE TOMBINO	FUNZIONALITÀ	CANALI COLLEGATI	STATO DI MANUTENZIONE	TIPOLOGIA DI TOMBINO	CARATTERISTICHE DIMENSIONALI PRINCIPALI [m]	TIPOLOGIE DI INTERVENTO NECESSARIE
T01	COMPLETA	E – C	INTERRAMENTO PARZIALE	TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\Phi=0.8$	PULIZIA; RIPRISTINO/POSIZIONAMENTO PARATIOE DI REGOLAZIONE
T02	COMPLETA	C – F		TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\Phi=0.6$	
T03	COMPLETA	F	INTERRAMENTO PARZIALE	TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\Phi=0.8$	PULIZIA; RIPRISTINO/POSIZIONAMENTO PARATIOE DI REGOLAZIONE
T04	PARZIALE	F – K	FORTE EROSIONE; CEDIMENTO STRUTTURALE; SENZA PARATIOE	TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\Phi=0.8$	RIPRISTINO/POSIZIONAMENTO PARATIOE DI REGOLAZIONE; RIMODELLAMENTO SPONDE ADIACENTI CON ACCORGIMENTI PER IL CONTROLLO DELL'EROSIONE
T05	PARZIALE	A – F	FORTE EROSIONE; CEDIMENTO STRUTTURALE	TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\Phi=0.5$	RIPRISTINO/POSIZIONAMENTO PARATIOE DI REGOLAZIONE; RIMODELLAMENTO SPONDE ADIACENTI CON ACCORGIMENTI PER IL CONTROLLO DELL'EROSIONE
T06	COMPLETA	B – F	SENZA PARATIOE	TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\Phi=0.5$	RIPRISTINO/POSIZIONAMENTO PARATIOE DI REGOLAZIONE; RIMODELLAMENTO SPONDE ADIACENTI CON ACCORGIMENTI PER IL CONTROLLO DELL'EROSIONE
T07	COMPLETA	F – G	DEMOLITO			

CODICE TOMBINO	FUNZIONALITÀ	CANALI COLLEGATI	STATO DI MANUTENZIONE	TIPOLOGIA DI TOMBINO	CARATTERISTICHE DIMENSIONALI PRINCIPALI [m]	TIPOLOGIE DI INTERVENTO NECESSARIE
T08	COMPLETA	F	INTERRAMENTO PARZIALE	PONTE	H=1.6; L=0.9	PULIZIA; RIPRISTINO/POSIZIONAMENTO PARATIE DI REGOLAZIONE; RIMODELLAMENTO SPONDE ADIACENTI CON ACCORGIMENTI PER IL CONTROLLO DELL'EROSIONE
T09	COMPLETA	F	INTERRAMENTO PARZIALE	PONTE	H=1.5; L=1.6	PULIZIA; RIMODELLAMENTO SPONDE ADIACENTI CON ACCORGIMENTI PER IL CONTROLLO DELL'EROSIONE
T10	NESSUNA	K – G	INTERRAMENTO TOTALE	TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\Phi = 0.5$	INTERRAMENTO COMPLETO
T11	COMPLETA	G – H		TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\Phi = 0.5$	
T12	COMPLETA	G – I		TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\Phi = 0.5$	RIPRISTINO/POSIZIONAMENTO PARATIE DI REGOLAZIONE; RIMODELLAMENTO SPONDE ADIACENTI CON ACCORGIMENTI PER IL CONTROLLO DELL'EROSIONE
T13	NESSUNA	K – L	INTERRAMENTO TOTALE	TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\Phi = 0.8$	INTERRAMENTO COMPLETO
T14	COMPLETA	L – L		TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\Phi = 0.8$	
T15	COMPLETA	M – N	INTERRAMENTO PARZIALE	PONTE IN CEMENTO	H=1.5; L=1.5	PULIZIA

CODICE TOMBINO	FUNZIONALITÀ	CANALI COLLEGATI	STATO DI MANUTENZIONE	TIPOLOGIA DI TOMBINO	CARATTERISTICHE DIMENSIONALI PRINCIPALI [m]	TIPOLOGIE DI INTERVENTO NECESSARIE
T16	PARZIALE	N – H	INTERRAMENTO PARZIALE	TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\phi=0.8$	PULIZIA; RIPRISTINO/POSIZIONAMENTO PARATIE DI REGOLAZIONE; RIMODELLAMENTO SPONDE ADIACENTI CON ACCORGIMENTI PER IL CONTROLLO DELL'EROSIONE
T17	COMPLETA	N – N	INTERRAMENTO PARZIALE	TOMBINO IN CEMENTO	H=1.5; L=1.5	
T18	NESSUNA	N	DEMOLITO	-	-	-
T19	COMPLETA	M – F	INTERRAMENTO PARZIALE	TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\phi=1.3$	PULIZIA; RIPRISTINO/POSIZIONAMENTO PARATIE DI REGOLAZIONE
T20	COMPLETA	L – I		INALVEAZIONE	L=2.5	
T21	COMPLETA	F			H= 0.7; L= 0.5	
T22	COMPLETA	F – L		TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\phi=0.5$	
T23	PARZIALE	F	FORTE EROSIONE; INTERRAMENTO PARZIALE; SENZA PARATIE	TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\phi=0.5$	PULIZIA; RIPRISTINO/POSIZIONAMENTO PARATIE DI REGOLAZIONE; RIMODELLAMENTO SPONDE ADIACENTI CON ACCORGIMENTI PER IL CONTROLLO DELL'EROSIONE
T24	COMPLETA	F – P	INTERRAMENTO PARZIALE	TOMBINO CIRCOLARE IN CEMENTO	$\phi=1.0$	PULIZIA; RIMODELLAMENTO SPONDE ADIACENTI CON ACCORGIMENTI PER IL CONTROLLO DELL'EROSIONE
T25	COMPLETA	F – P	INTERRAMENTO PARZIALE	TUBO IN PVC	$\phi=0.25$	INTERRAMENTO COMPLETO
T26	COMPLETA	H		TOMBINO IN CEMENTO	H=1.25; L=1.7	

CODICE TOMBINO	FUNZIONALITÀ	CANALI COLLEGATI	STATO DI MANUTENZIONE	TIPOLOGIA DI TOMBINO	CARATTERISTICHE DIMENSIONALI PRINCIPALI [m]	TIPOLOGIE DI INTERVENTO NECESSARIE
T27	COMPLETA	H		PONTE	H=2.3; L=1.7	
T28	COMPLETA	H	INTERRAMENTO PARZIALE	TOMBINO IN CEMENTO	H=1.5; L=1.5	PULIZIA
T29	NESSUNA	H – G	DEMOLITO			
T30	COMPLETA	H	INTERRAMENTO PARZIALE	PONTE IN CEMENTO	H=1.5; L=1.5	PULIZIA
T31	COMPLETA	H				
T35	COMPLETA	A-LAGO	INTERRAMENTO PARZIALE; FORTE EROSIONE; SENZA PARATIOE	TUBO IN ACCIAIO	$\Phi=0.80$	RIPRISTINO/POSIZIONAMENTO PARATIOE DI REGOLAZIONE; PULIZIA; RIMODELLAMENTO SPONDE ADIACENTI CON ACCORGIMENTI PER IL CONTROLLO DELL'EROSIONE

5. LE SCHEDE DESCRITTIVE

Nelle pagine seguenti vengono proposte le schede descrittive di ogni canale indicato secondo la denominazione proposta.

In ogni paragrafo viene data una breve descrizione della funzionalità originaria e dello stato di conservazione del corpo idrico in esame; viene fornita una mappa con l'indicazione dell'ubicazione delle sezioni rilevate, dello stato generale degli argini e del posizionamento dei tombini. Di seguito sono proposte le rappresentazioni grafiche delle sezioni eseguite lungo il tratto di canale; alla fine sono riportate le schede di rilievo dei tombini complete di documentazione fotografica.

5.1. Canale A

5.1.1. Descrizione

Il canale A, denominato *Canale Bonivento*, possiede un orientamento prevalente da sud a nord; nella parte più a nord si presenta chiuso da uno sbarramento in terra dalla *Fossa Lovarai*, canale perimetrale al Lago Ancillotto, la quale un tempo era collegata all'idrovora di Valle Averno.

Il canale A si presenta connesso a sud al canale F mediante il tombino T05 A-F, scorre parallelamente al canale B con il quale confluisce nel tratto superiore. Sempre nella zona nord è presente il tombino T35 A-Lago, il quale rappresenta un punto di scambio tra le acque del reticolo idraulico e le acque salate dei laghi.

Foto 5-1 – Erosione alla base della sponda



Foto 5-2 – Cedimento argine



Foto 5-3 – Erosione alla base della sponda



Foto 5-4 – Erosione laterale del tombino



L'entità del tirante d'acqua misurato è infatti notevole e raggiunge in alcuni punti un metro di spessore.

Lungo il canale A sono state eseguite 5 sezioni le quali hanno mostrato significativi segni di erosione e cedimenti degli argini con riduzione dell'area praticabile dai mezzi d'opera. In alcuni

tratti potrebbe essere necessario un intervento di manutenzione per ripristinare la stabilità delle sponde e ripristinare lo stato di sicurezza nell'accesso delle strade bianche.

Le connessioni idrauliche con il canale necessitano di una manutenzione ordinaria per contenere lo scalzamento del terreno per erosione attorno ai manufatti e per ripristinare la funzionalità delle paratoie, delle chiaviche e degli organi di regolazione idraulica necessari a controllare il flusso delle acque.

Nella pagina seguente viene riportata una cartografia che evidenzia il canale allo studio con l'indicazione del grado di alterazione degli argini, dell'ubicazione dei tombini e delle sezioni rilevate.

5.1.2. Schede sezioni

Figura 5-1– Rappresentazione grafica sezione A-1 (da ovest a est)

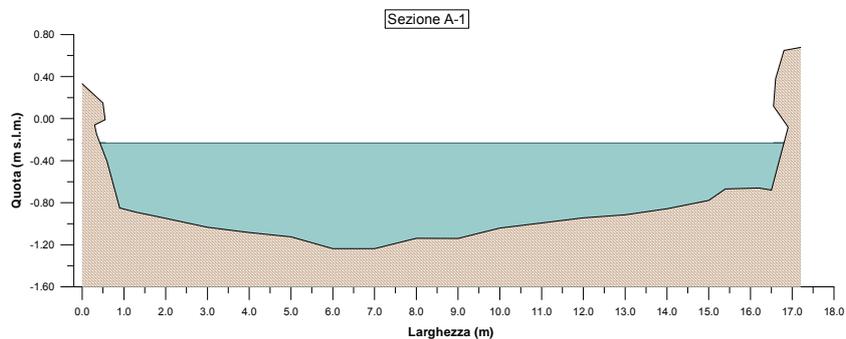


Figura 5-2– Rappresentazione grafica sezione A-2 (da ovest a est)

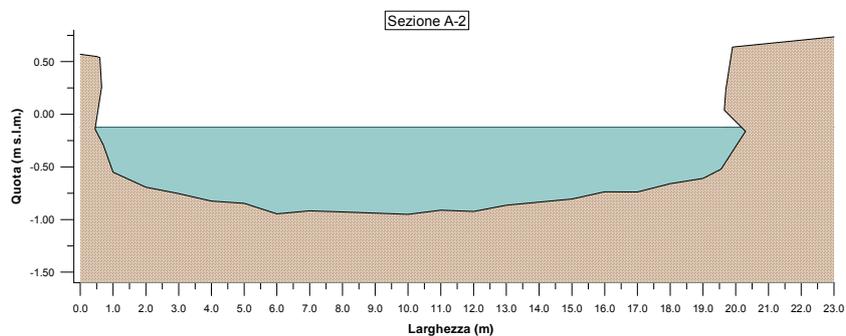


Figura 5-3– Rappresentazione grafica sezione A-3 (da ovest a est)

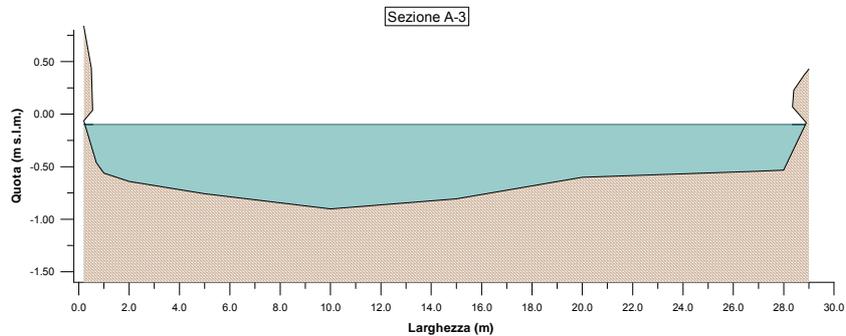


Figura 5-4– Rappresentazione grafica sezione A-4 (da ovest a est)

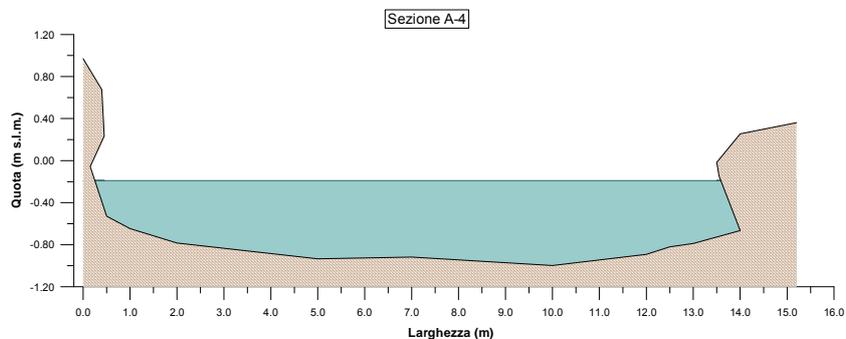
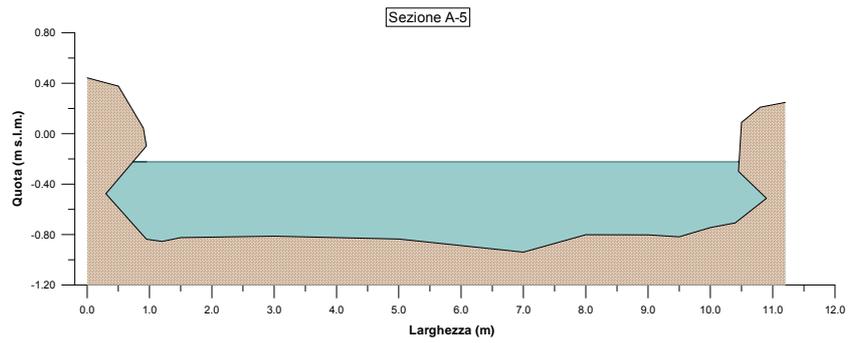


Figura 5-5– Rappresentazione grafica sezione A-5 (da ovest a est)

5.1.3. Schede tombini

Tabella 5-1 Scheda Tombino T05 A-F

CODICE STRUTTURA	T05 A-F		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. - 0.7	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	0,50	
CANALI COLLEGATI	A - F		
<p>Foto 5-5 Vista imbocco Tombino T05 A-F</p> 			
<p>Stato e funzionalità dell'opera</p> <p>Il collegamento idraulico tra i canali avviene ma la struttura presenta evidenti segni di scalzamento ai lati per erosione.</p>			

Tabella 5-2 Scheda Tombino T35 A-Lago

CODICE STRUTTURA	T35 A-Lago			
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X		
	Tombino scatolare			
	Ponte muratura			
	Ponte cemento			
	Tombino sifone			
	Inalveazione			
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a -0.9		
	L(m)		H(m)	
	Φ (m)	0.8		
CANALI COLLEGATI	A - Lago			
<p data-bbox="502 913 1093 947">Foto 5-6 Vista imbocco Tombino T35 A-Lago dal canale A</p> 				
<p data-bbox="646 1451 949 1485">Stato e funzionalità dell'opera</p> <p data-bbox="284 1518 1316 1574">Il collegamento idraulico tra i canali avviene ma la struttura presenta evidenti segni di scalzamento ai lati per erosione.</p>				

5.2. Canale B

5.2.1. Descrizione

Il canale B ha un orientamento prevalente da sud a nord; questo canale scorre parallelamente al canale A e vi confluisce nell'estremità a nord. Nel tratto a sud è collegato con il canale centrale F mediante il tombino T06 B-F.

Nel tratto più a nord la linea di argine che lo divide con il canale A è caratterizzata da una forte erosione, in una porzione l'argine è addirittura venuto a mancare.

Lungo il canale B sono state eseguite 4 sezioni le quali hanno mostrato come per tutta la lunghezza entrambe le sponde presentino segni di erosione con significativi cedimenti e riduzione dell'argine praticabile dai mezzi d'opera. E' necessario segnalare che la stradina bianca che costeggia il canale al lato est è da tempo impraticabile per cedimento di un tombino che serviva per connettere il canale B al lago del Dosso di Lugo.

Foto 5-7 – Erosione alla base della sponda



Foto 5-8 – Cedimento argine



Foto 5-9 – Erosione alla base della sponda



Foto 5-10 – Caduta alberi

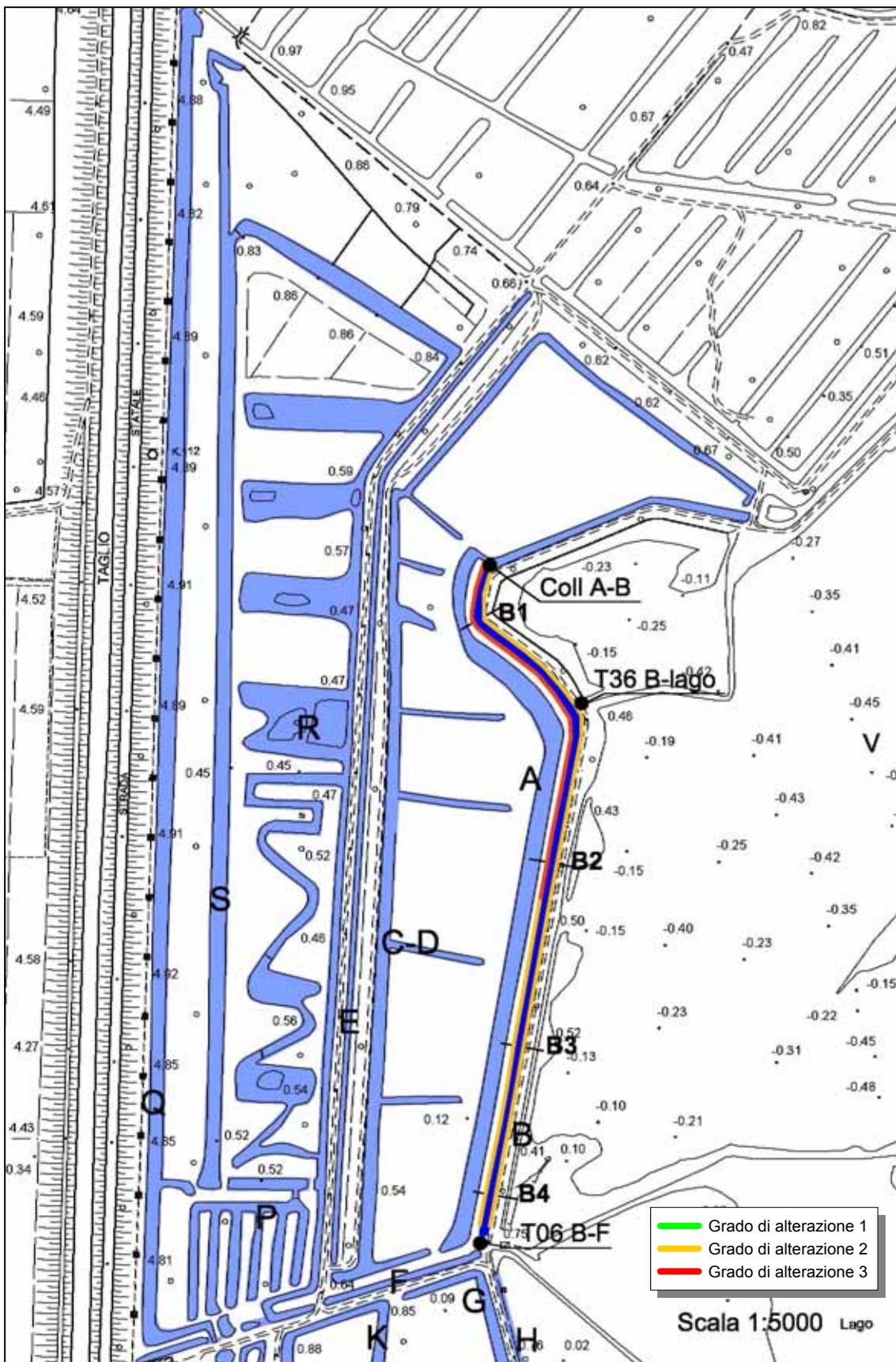


In alcuni tratti è necessario un intervento di manutenzione per ripristinare la stabilità dell'argine in funzione della sicurezza delle strade bianche.

Il tombino T06 B-F necessita di una manutenzione ordinaria per contenere l'erosione e per ripristinare la funzionalità delle paratoie, necessarie a controllare il flusso delle acque salmastre in arrivo dai laghi.

Nella pagina seguente viene riportata una cartografia che evidenzia il canale allo studio con l'indicazione del grado di alterazione degli argini, dell'ubicazione dei tombini e delle sezioni rilevate.

Mappa 5-2 Canale B - Mappa dell'erosione, dell'ubicazione delle sezioni e dei tombini



5.2.2. Schede sezioni

Figura 5-6– Rappresentazione grafica sezione B-1 (da est a ovest)

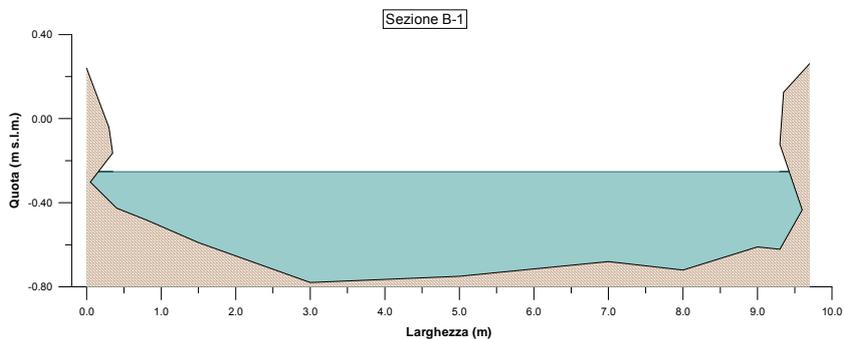


Figura 5-7– Rappresentazione grafica sezione B-2 (da est a ovest)

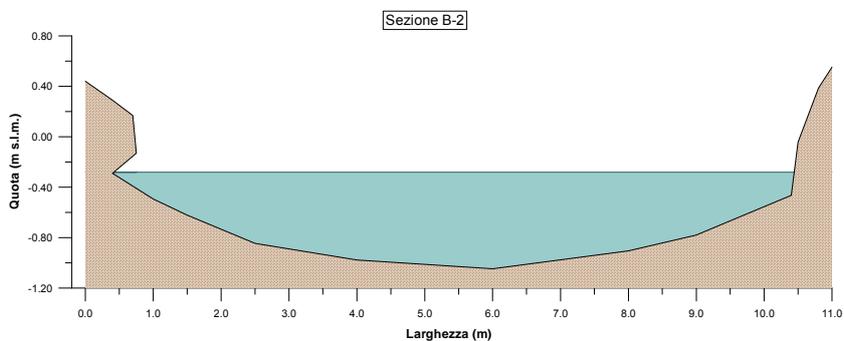


Figura 5-8– Rappresentazione grafica sezione B-3 (da est a ovest)

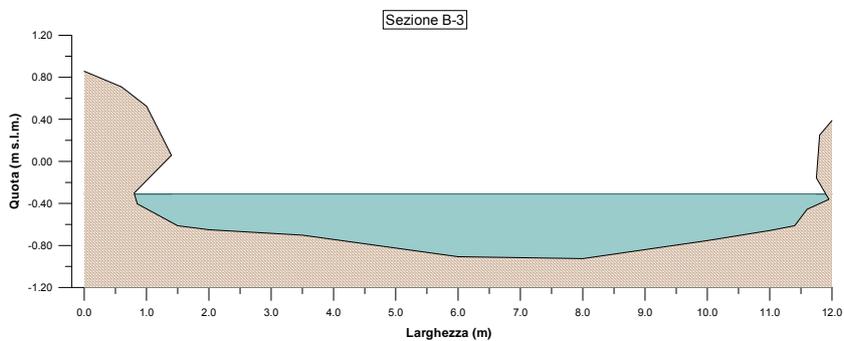
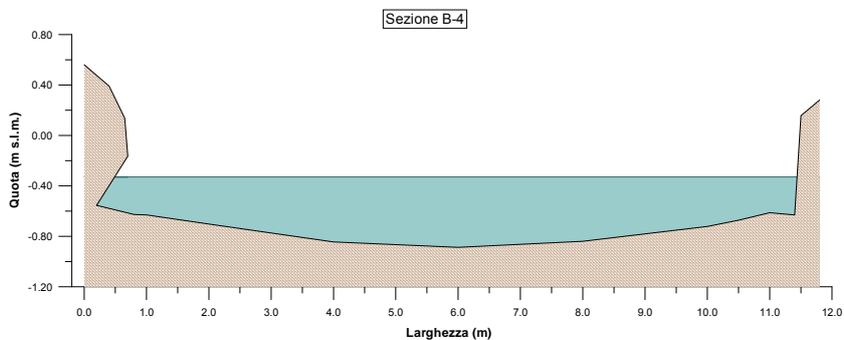


Figura 5-9– Rappresentazione grafica sezione B-4 (da est a ovest)



5.2.3. Schede tombini

Tabella 5-3 Scheda Tombino T06 B-F

CODICE STRUTTURA	T06 B-F		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. - 0.6	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	0,50	
CANALI COLLEGATI	F - B		
<p>Foto 5-11 Vista imbocco Tombino T06 B-F dal canale F</p> 			
<p>Stato e funzionalità dell'opera</p> <p>Il tombino è funzionante, e non presenta particolare accumulo di sedimento sul fondo; la struttura presenta segni di erosione e instabilità. Non sono presenti le paratoie per la regolazione del flusso, anche se sono presenti le guide per le saracinesche.</p>			

5.3. Canale D-C

5.3.1. Descrizione

Il canale D-C, denominato *Canale Gardini*, ha un orientamento prevalente da sud a nord; è un canale ora chiuso che si collega a sud con il canale centrale F ed il canale E, mentre all'estremità nord-est uno sbarramento di terra interrompe il collegamento con il canale di scarico che lo collegava all'idrovora; il canale funzionava da bacino di carico per l'idrovora, una zona di depressione capace di richiamare le acque della rete idrica.

L'entità del tirante d'acqua misurato è infatti notevole e raggiunge in alcuni punti 1.5 m; lo spessore di fango varia nelle diverse sezioni dai 40 agli 80 cm.

Foto 5-12 – Particolare erosione



Foto 5-13 – Zona di canneto



Foto 5-14 – Particolare argine alberato



Foto 5-15 – Zona di canneto



La porzione di terreno racchiusa dal canale nella zona sud est si presenta come un'area leggermente depressa completamente colonizzata dal canneto, la quota del terreno diminuisce progressivamente da sud verso nord. Le sponde di questa zona non presentano segni di

erosione, le radici del canneto forniscono infatti un effetto stabilizzante al terreno.

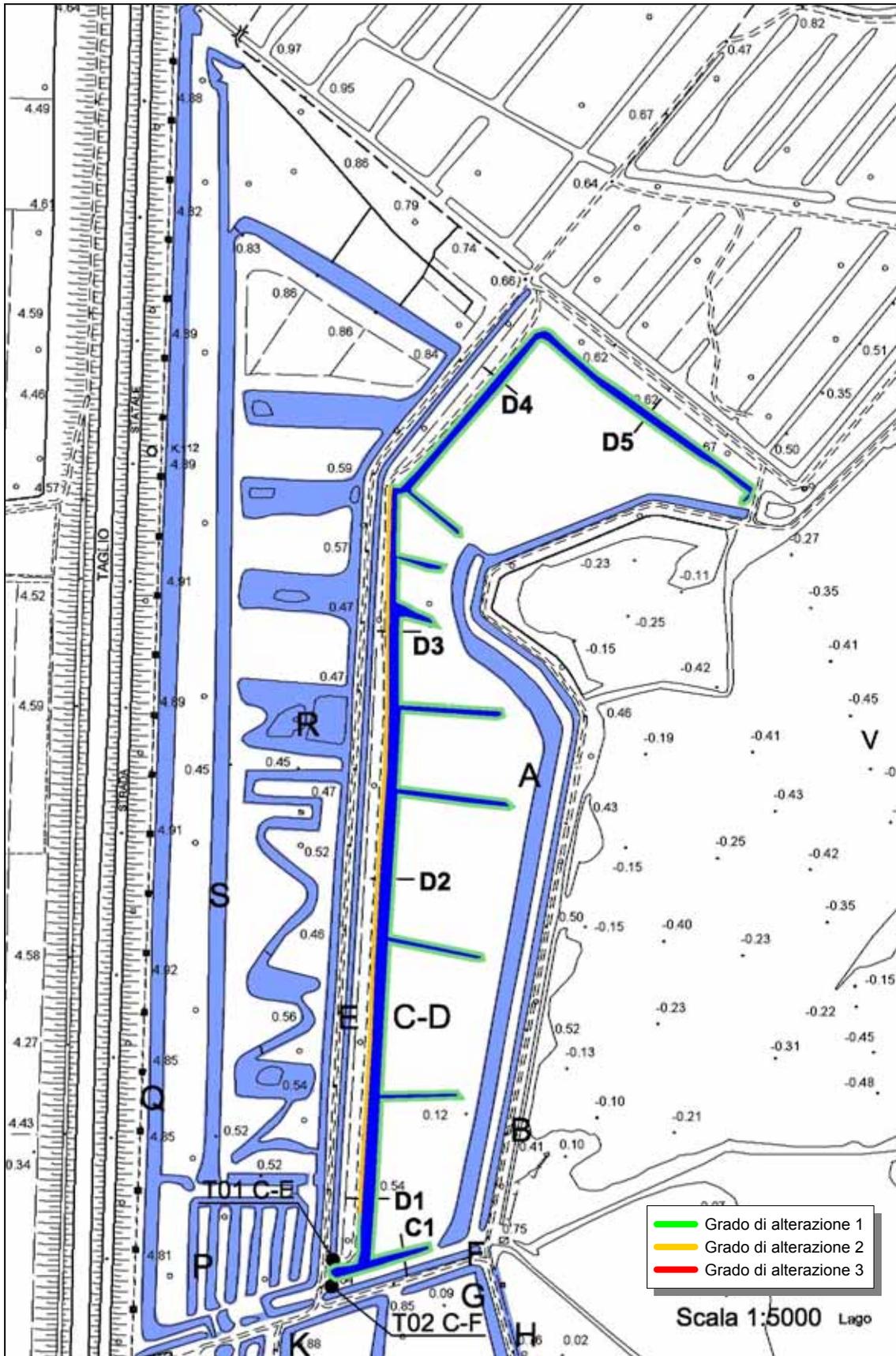
Nella parte superiore del canale la sponda a nord, che guarda l'entroterra, presenta una vegetazione arborea che consente una sensibile stabilizzazione degli argini ed una limitata erosione.

Lungo il canale D-C sono state eseguite 7 sezioni le quali hanno mostrato come alcune zone delle sponde orientate verso l'entroterra presentino segni di erosione con significativi cedimenti delle sponde e riduzione dell'argine praticabile dai mezzi d'opera. In alcuni tratti potrebbe essere necessario un intervento di manutenzione per ripristinare la stabilità dell'argine in funzione della sicurezza delle strade bianche.

Le connessioni idrauliche con i canali F (T01 C-E) ed E (T02 C-F) appaiono sufficientemente funzionali ma necessitano di una manutenzione ordinaria per contenere lo scalzamento del terreno per erosione attorno ai manufatti e per ripristinare la funzionalità delle paratoie, delle chiaviche e degli organi di regolazione idraulica necessari a controllare il flusso delle acque.

Nella pagina seguente viene riportata una cartografia che evidenzia il canale allo studio con l'indicazione del grado di alterazione degli argini, dell'ubicazione dei tombini e delle sezioni rilevate.

Mappa 5-3 Canale D-C - Mappa dell'erosione, dell'ubicazione delle sezioni e dei tombini



5.3.2. Schede sezioni

Figura 5-10– Rappresentazione grafica sezione C-1 (da sud a nord)

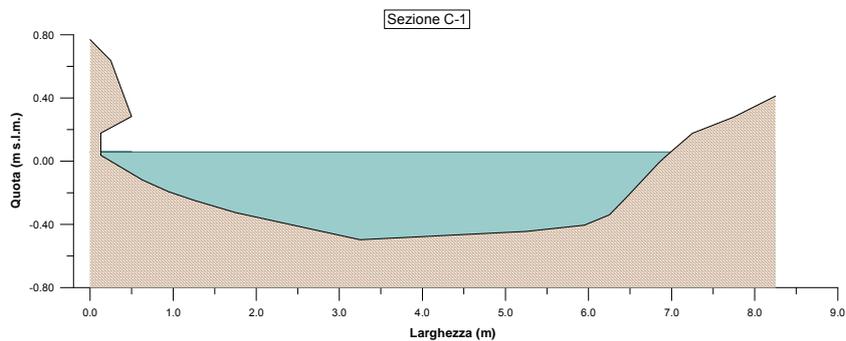


Figura 5-11– Rappresentazione grafica sezione D-1 (da ovest a est)

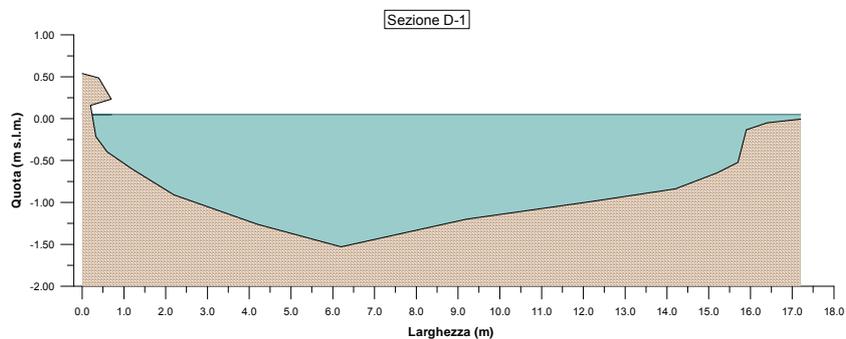


Figura 5-12– Rappresentazione grafica sezione D-2 (da ovest a est)

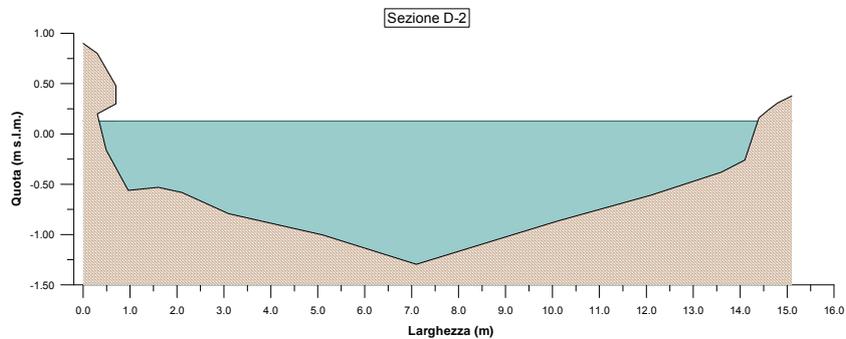


Figura 5-13– Rappresentazione grafica sezione D-3 (da ovest a est)

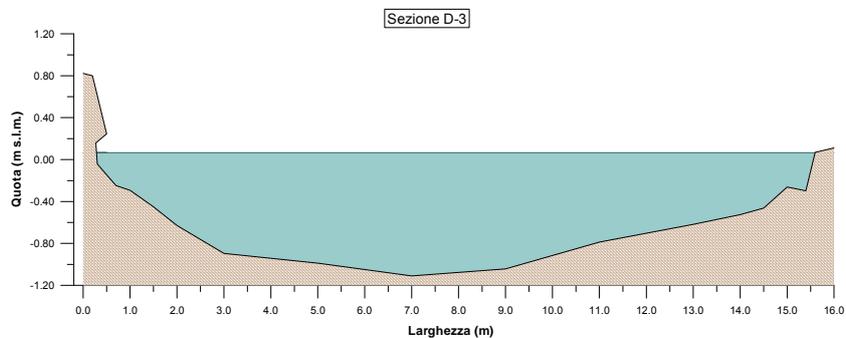


Figura 5-14– Rappresentazione grafica sezione D-4 (da ovest a est)

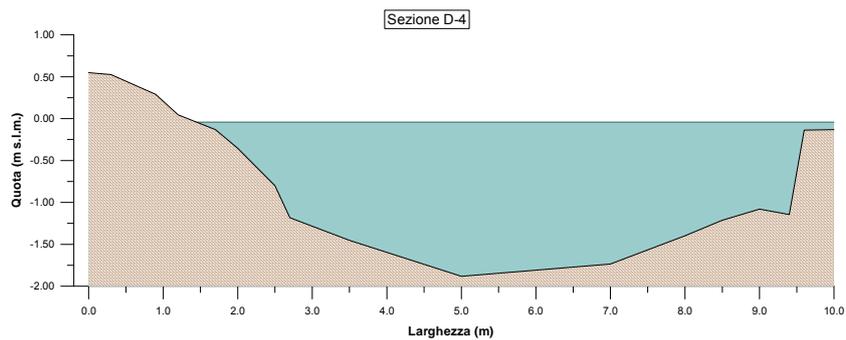
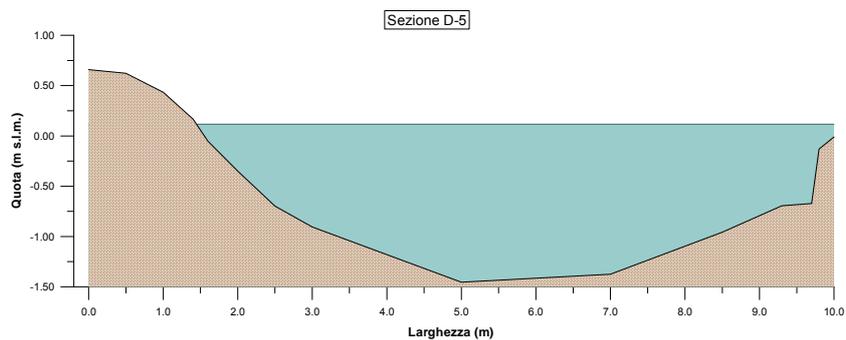


Figura 5-15– Rappresentazione grafica sezione D-5 (da ovest a est)



5.3.3. Schede tombini

Tabella 5-4 Scheda Tombino T01 C-E

CODICE STRUTTURA	T01 C-E		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. - 0.5	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	0,80	
CANALI COLLEGATI	E - C		
<p>Foto 5-16 Vista imbocco Tombino T01 E-C dal canale E</p> 			
<p>Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p>Apparentemente funzionale, con limitato grado di accumulo dei sedimenti.</p>			

5.4. Canale E

5.4.1. Descrizione

Il canale E scorre parallelamente ai canali D ed R con una orientamento prevalente da sud verso nord. Il canale appare chiuso all'estremità nord mentre comunica con il canale C-D e quindi con il canale centrale F rispettivamente mediante i tombini T01 e T02.

Le sponde non presentano segni particolari di erosione e non appaiono necessari interventi di stabilizzazione. Per quanto riguarda i tombini di collegamento tra i canali devono essere realizzati gli interventi di manutenzione ordinaria per assicurare la pulizia delle condotte e se necessario realizzare le opere di regolazione per consentire una gestione ottimale dei livelli nei diversi canali.

Foto 5-17 – Particolare sponda



Foto 5-18 – Particolare sponda



Foto 5-19 – Vista tombino T01



Foto 5-20 – Particolare sponda ovest



5.4.2. Schede sezioni

Figura 5-16– Rappresentazione grafica sezione E-1 (da ovest a est)

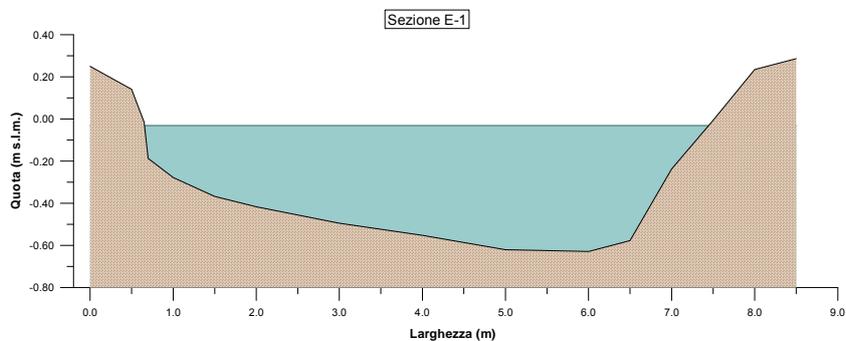


Figura 5-17– Rappresentazione grafica sezione E-2 (da ovest a est)

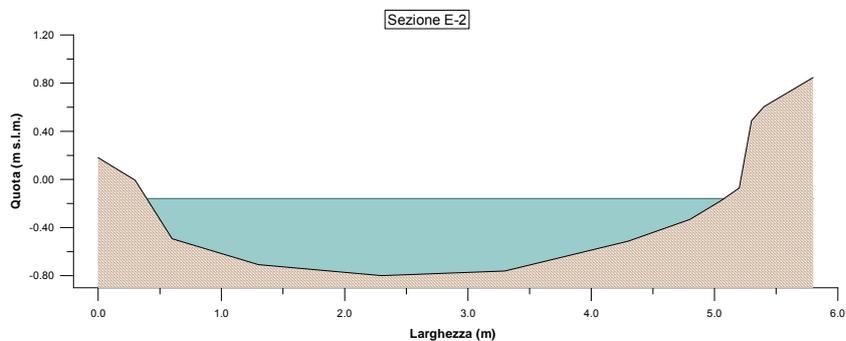


Figura 5-18– Rappresentazione grafica sezione E-3 (da ovest a est)

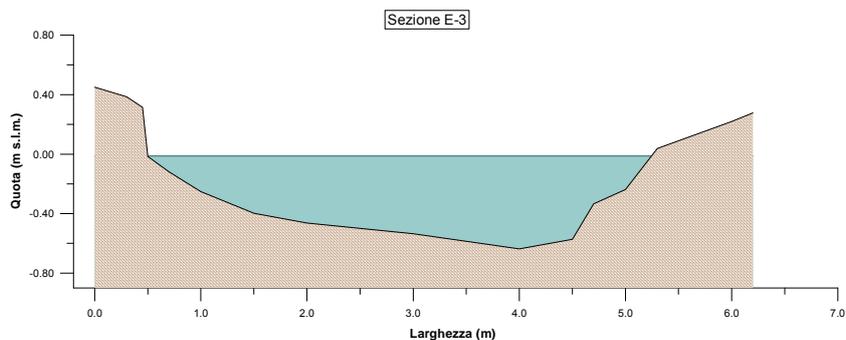
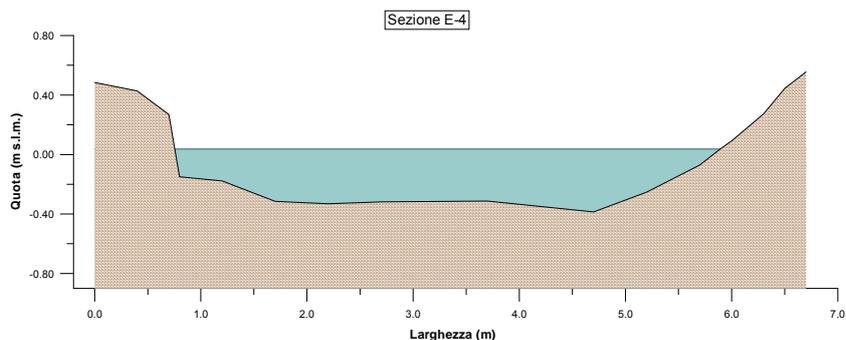


Figura 5-19– Rappresentazione grafica sezione E-4 (da ovest a est)



5.5. Canale F

5.5.1. Descrizione

Il canale F, denominato *Fossa Scocco*, è il canale centrale della rete, esso riceve le acque del fiume Nuovissimo mediante una botte regolabile; questo canale si connette a tutti gli altri canali della valle mediante una serie di collegamenti idraulici.

La *Fossa Scocco* presenta forme di erosione accompagnate da cedimenti estesi degli argini, con casi di scalzamento dei tombini accompagnato dal cedimento delle strutture.

Foto 5-21 – Erosione alla base della sponda



Foto 5-22 – Cedimento argine



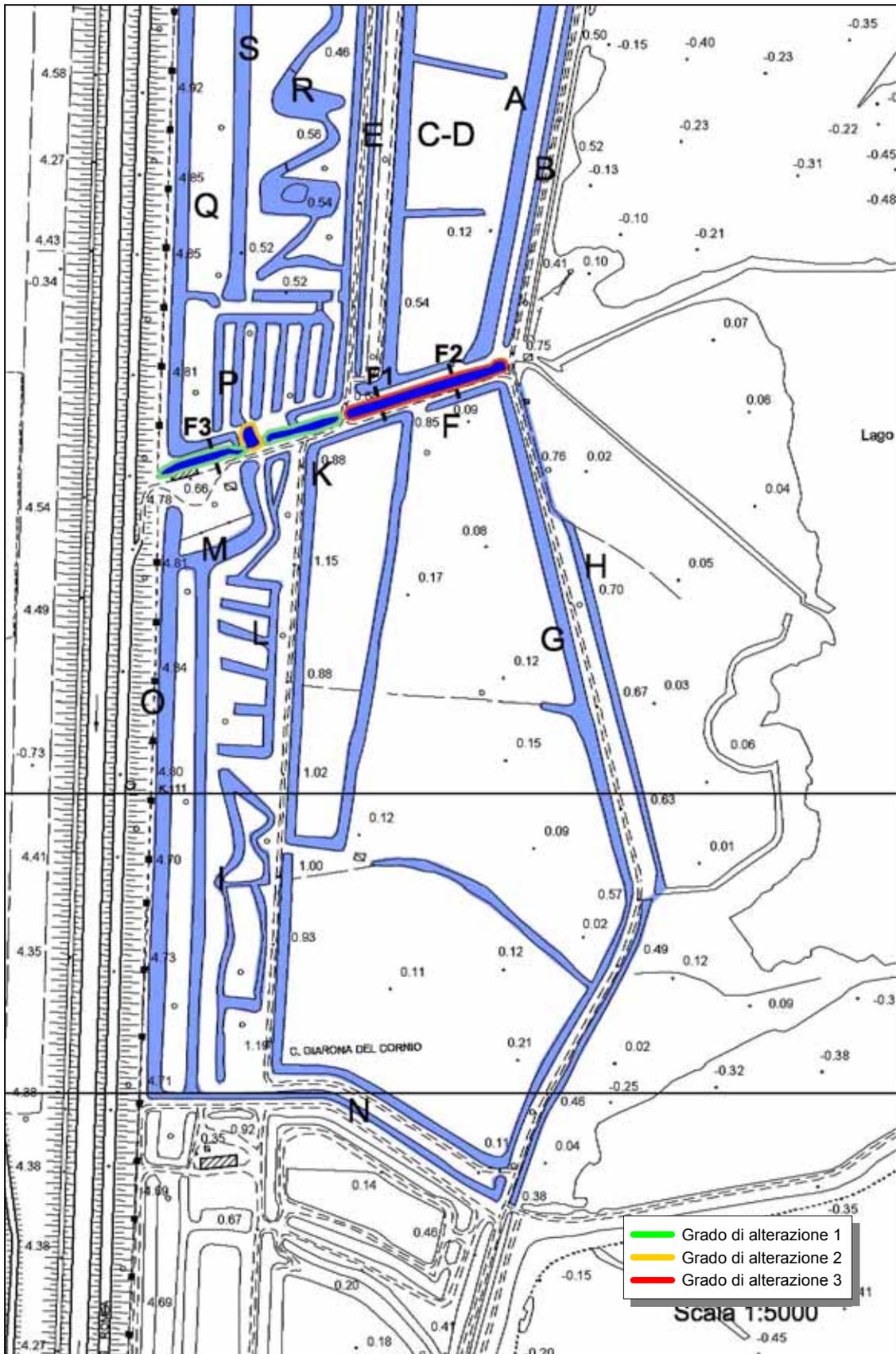
Foto 5-23 – Scalzamento tombino



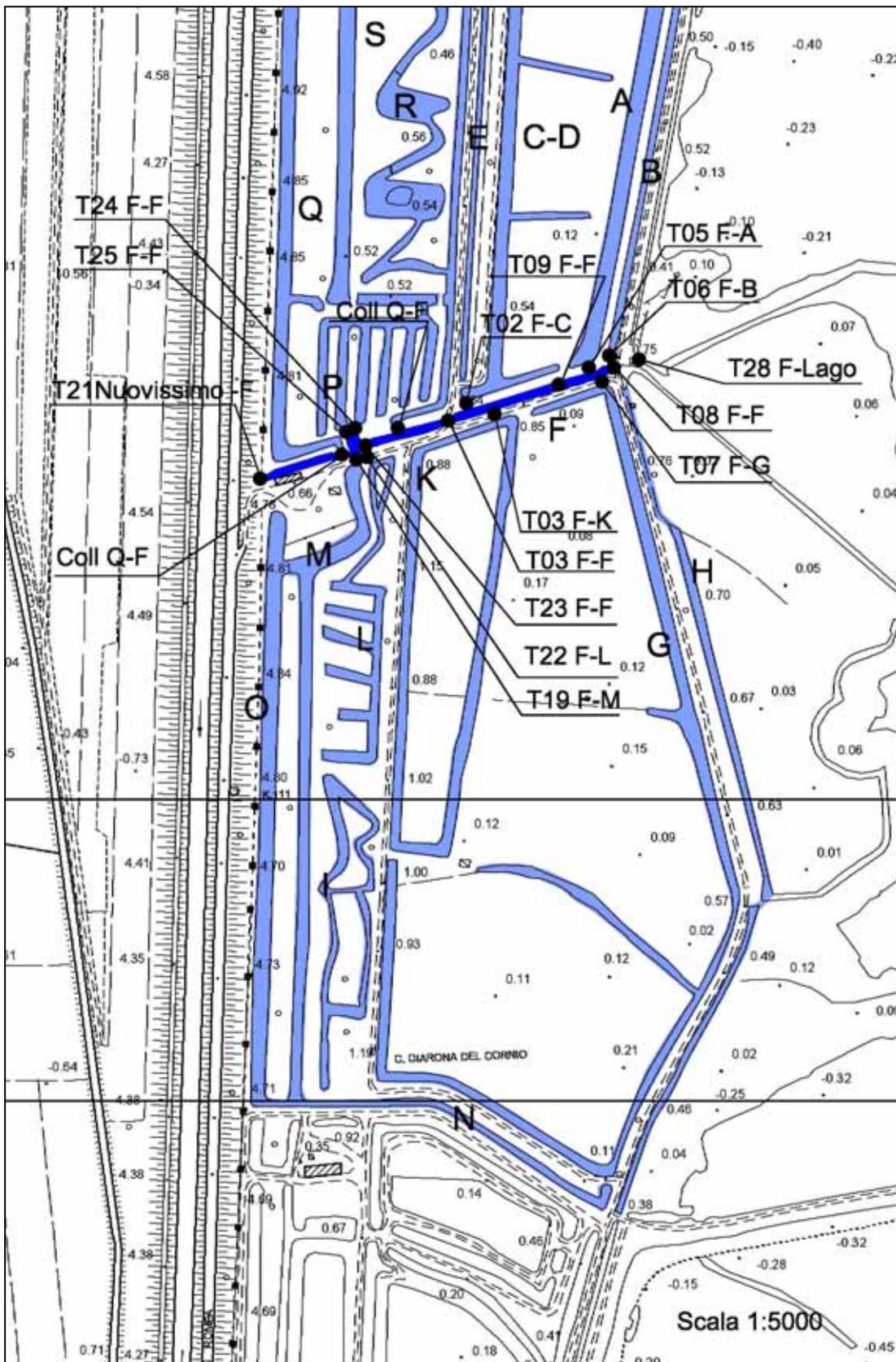
Foto 5-24 – Scalzamento tombino



Mappa 5-5 Canale F - Mappa dell'erosione



Mapa 5-6 Canale F - Mapa dell'ubicazione delle sezioni e dei tombini



5.5.2. Schede sezioni

Figura 5-20– Rappresentazione grafica sezione F-1 (da nord a sud)

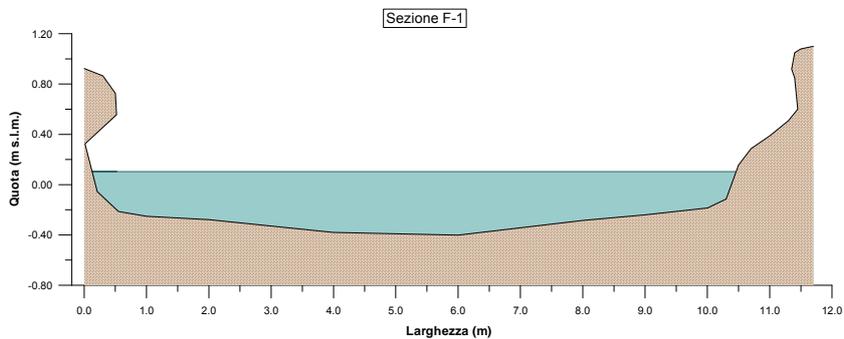


Figura 5-21– Rappresentazione grafica sezione F-2 (da nord a sud)

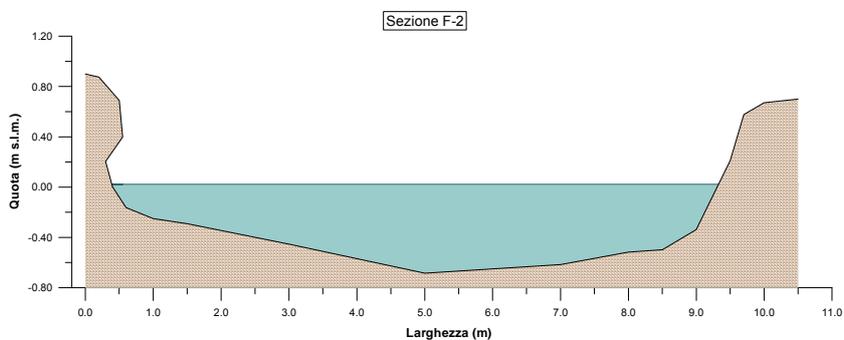
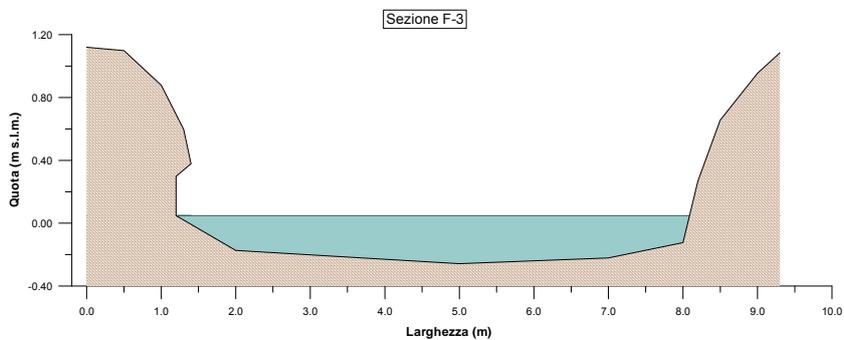


Figura 5-22– Rappresentazione grafica sezione F-3 (da sud a nord)



5.5.3. Schede tombini

Tabella 5-5 Scheda Tombino T21 Nuovissimo-F

CODICE STRUTTURA	T21 Nuovissimo - F			
TIPOLOGIA	Tombino circolare			
	Tombino scatolare			
	Ponte muratura			
	Ponte cemento			
	Tombino sifone		X	
	Inalveazione			
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m)	-		
	L(m)	0,50	H(m)	0,70
	Φ (m)			
CANALI COLLEGATI	Nuovissimo - F			
<p data-bbox="459 1010 1134 1039" style="text-align: center;">Foto 5-25 Vista imbocco Tombino T21 Nuovissimo - F dal canale F</p> 				
<p data-bbox="639 1536 954 1565" style="text-align: center;">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p data-bbox="240 1599 711 1628">Funzionante ed in perfetto stato di manutenzione</p>				

Tabella 5-6 Scheda Tombino T28 F-Lago

CODICE STRUTTURA	T28 F-Lago			
TIPOLOGIA	Tombino circolare			
	Tombino scatolare			
	Ponte muratura			
	Ponte cemento		X	
	Tombino sifone			
	Inalveazione			
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m)	Tr. 0,80		
	L(m)	1,50	H(m)	1,50
	Φ (m)			
CANALI COLLEGATI	F-Lago			
<p data-bbox="564 846 1029 875">Foto 5-26 Vista imbocco Tombino T28 F-Lago</p> 				
<p data-bbox="639 1364 954 1393" style="text-align: center;">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p data-bbox="240 1429 730 1458">Funzionante con un limitato deposito dei sedimenti.</p>				

Tabella 5-7 Scheda Tombino T23 F-F

CODICE STRUTTURA	T23 F-F		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento	X	
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. -0.5	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	0,50	
CANALI COLLEGATI	F - F		
<p data-bbox="517 853 1075 875" style="text-align: center;">Foto 5-27 Vista imbocco Tombino T23 F-F dal canale F</p> 			
<p data-bbox="639 1375 954 1397" style="text-align: center;">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p data-bbox="400 1442 1193 1464" style="text-align: center;">Il tombino si presenta pulito e funzionante, sono presenti segni di erosione laterale.</p>			

Tabella 5-8 Scheda Tombino T03 F-F

CODICE STRUTTURA	T03 F-F		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. -0.7	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	0,80	
CANALI COLLEGATI	F - F		
<p data-bbox="518 936 1075 965">Foto 5-28 Vista imbocco Tombino T03 F-F dal canale F</p> 			
<p data-bbox="639 1458 954 1487" style="text-align: center;">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p data-bbox="225 1520 1230 1550">La struttura presenta circa 0,12m di sedimento accumulato al fondo, la funzionalità complessiva è buona.</p>			

Tabella 5-9 Scheda Tombino T08 F-F

CODICE STRUTTURA	T08 F-F			
TIPOLOGIA	Tombino circolare			
	Tombino scatolare			
	Ponte muratura		X	
	Ponte cemento			
	Tombino sifone			
	Inalveazione			
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. -0,70		
	L(m)	0,90	H(m)	1,60
	Φ (m)			
CANALI COLLEGATI	F - F			
<p data-bbox="518 846 1075 875">Foto 5-29 Vista imbocco Tombino T08 F-F dal canale F</p> 				
<p data-bbox="639 1361 954 1391" style="text-align: center;">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p data-bbox="240 1429 1353 1480">La struttura si presenta come un vecchio ponte in muratura, le pareti necessitano di manutenzione, così come i travi che costituiscono la passerella.</p>				

Tabella 5-10 Scheda Tombino T09 F-F

CODICE STRUTTURA	T09 F-F			
TIPOLOGIA	Tombino circolare			
	Tombino scatolare			
	Ponte muratura			
	Ponte cemento		X	
	Tombino sifone			
	Inalveazione			
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. -0,90		
	L(m)	1,50	H(m)	1,60
	Φ (m)			
CANALI COLLEGATI	F - F			
<p>Foto 5-30 Vista imbocco Tombino T09 C-F dal canale F</p> 				
<p>Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p>La struttura di recente fattura si presenta in buone condizioni generali.</p>				

5.6. Canale G

5.6.1. Descrizione

Il canale G, denominato *Fossa Circondariale*, è il principale canale del settore sud orientale del reticolo idraulico; assieme al canale K raccoglie una porzione di terreno inondabile ricoperta di canneto e prato. L'argine esterno è elevato ed è soggetto a erosioni e cedimenti lungo tutta la sua lunghezza. Nella parte interna la diffusione del canneto consolida il fondale e le sponde.

Nelle condizioni attuali il canale G comunica con il canale H ed il canale I rispettivamente mediante T11 G-H e T12 G-I. Il canale G era collegato con il canale K mediante il tombino T10 K-G, che è attualmente quasi completamente ostruito dai sedimenti, e con il canale F, mediante il tombino T07 F-G che ora interrato.

Foto 5-31 – Cedimento argine



Foto 5-32 – Cedimento argine



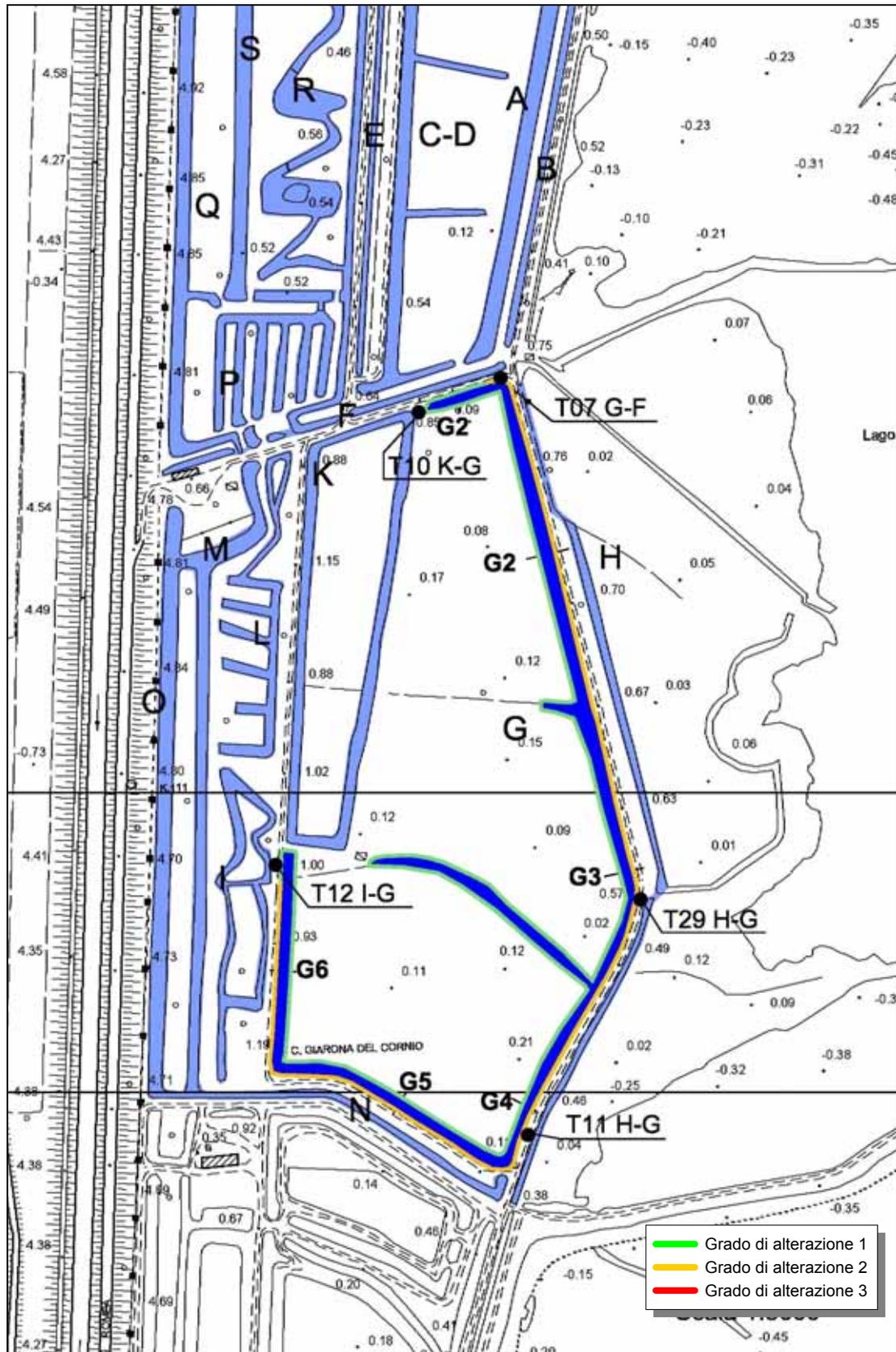
Foto 5-33 – Particolare canneto sponda interna



Foto 5-34 – Particolare canneto sponda interna



Mappa 5-7 Canale G - Mappa dell'erosione, dell'ubicazione delle sezioni e dei tombini



5.6.2. Schede sezioni

Figura 5-23– Rappresentazione grafica sezione G-1 (da nord a sud)

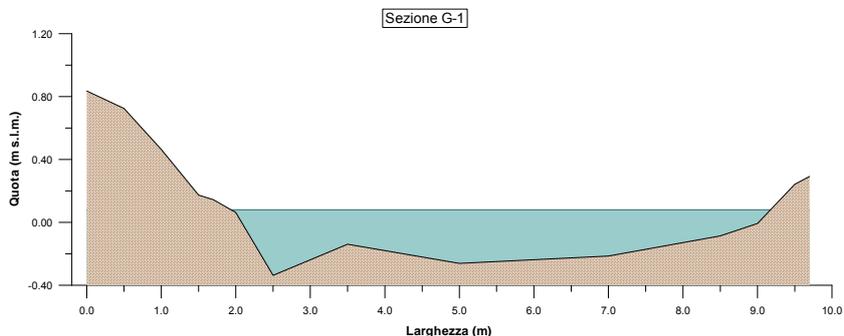


Figura 5-24– Rappresentazione grafica sezione G-2 (da est a ovest)

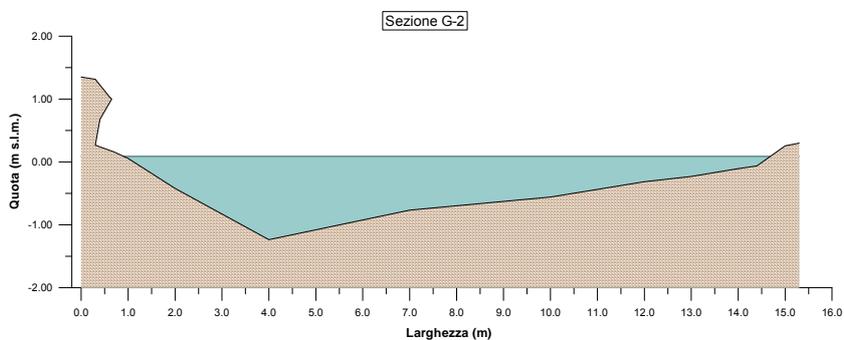


Figura 5-25– Rappresentazione grafica sezione G-3 (da est a ovest)

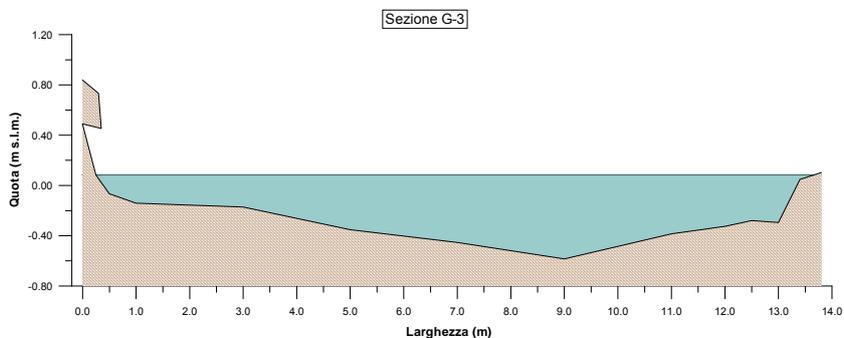


Figura 5-26– Rappresentazione grafica sezione G-4 (da est a ovest)

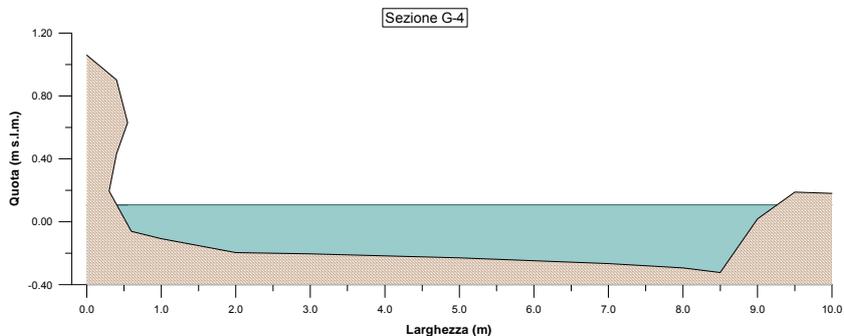


Figura 5-27– Rappresentazione grafica sezione G-5 (sud a nord)

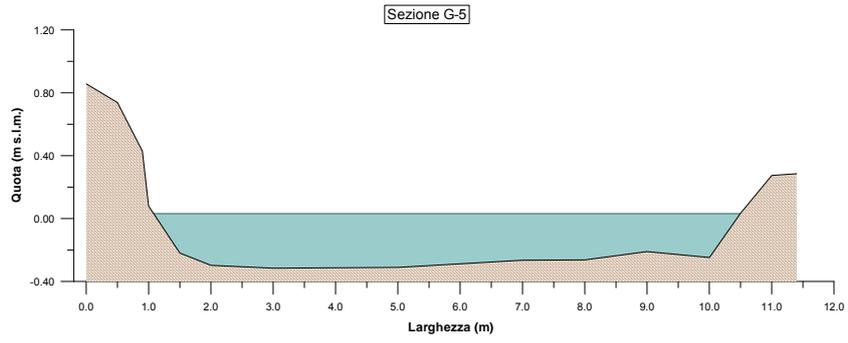
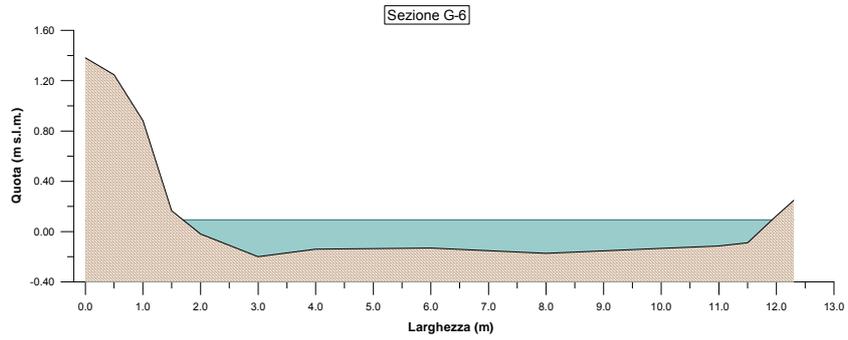


Figura 5-28– Rappresentazione grafica sezione G-6 (da ovest a est)



5.6.3. Schede tombini

Tabella 5-11 Scheda Tombino T07 F-G

CODICE STRUTTURA	T07 F-G		
TIPOLOGIA	Tombino circolare		
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	-	
	L(m)	0,95	H(m)
	Φ (m)		
CANALI COLLEGATI	F - G		
<p>Foto 5-35 Vista imbocco Tombino T07 F-G dal canale F</p> 			
<p>Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p>Tombino completamente demolito e interrato</p>			

Tabella 5-12 Scheda Tombino T10 K-G

CODICE STRUTTURA	T10 K-G		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. -0.2	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	0,50	
CANALI COLLEGATI	K - G		
<p data-bbox="517 853 1077 875">Foto 5-36 Vista imbocco Tombino T10 K-G dal canale F</p> 			
<p data-bbox="639 1375 954 1397">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p data-bbox="240 1442 970 1464">Il tombino si presenta completamente interrato e la funzionalità appare nulla.</p>			

Tabella 5-13 Scheda Tombino T11 G-H

CODICE STRUTTURA	T11 G-H		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. -0.5	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	0,50	
CANALI COLLEGATI	G - H		
Foto 5-37 Vista imbocco Tombino T11 G-H dal canale G			
			
<p style="text-align: center;">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p>Il tombino appare in buono stato di manutenzione.</p>			

Tabella 5-14 Scheda Tombino T12 G-I

CODICE STRUTTURA	T12 G-I		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. -0.2	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	0,50	
CANALI COLLEGATI	G - I		
<p data-bbox="517 853 1075 875">Foto 5-38 Vista imbocco Tombino T12 G-I dal canale G</p> 			
<p data-bbox="639 1373 954 1395" style="text-align: center;">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p data-bbox="240 1440 1353 1485">Il tombino appare completamente pulito e in buono stato di manutenzione, manca di un sistema per il controllo del flusso e presenta segni di erosione delle sponde da entrambi i lati.</p>			

5.7. Canale H

5.7.1. Descrizione

Il canale H scorre parallelamente al primo tratto del canale G con orientamento prevalente da sud verso nord.

Nel tratto più a nord la sponda ovest è formata da un argine di contenimento più elevato rispetto alla sponda est, dove il terreno inondabile è ricoperto in prevalenza da canneto.

Nel tratto più a sud, delimitato dal tombino T30 N-N, la sponda ovest del canale mostra gravi segni di cedimenti degli argini, in questo tratto la carreggiata della strada bianca si è ridotta notevolmente e non risulta più praticabile.

Foto 5-39 – Cedimento argine



Foto 5-40 – Canneto sponda est



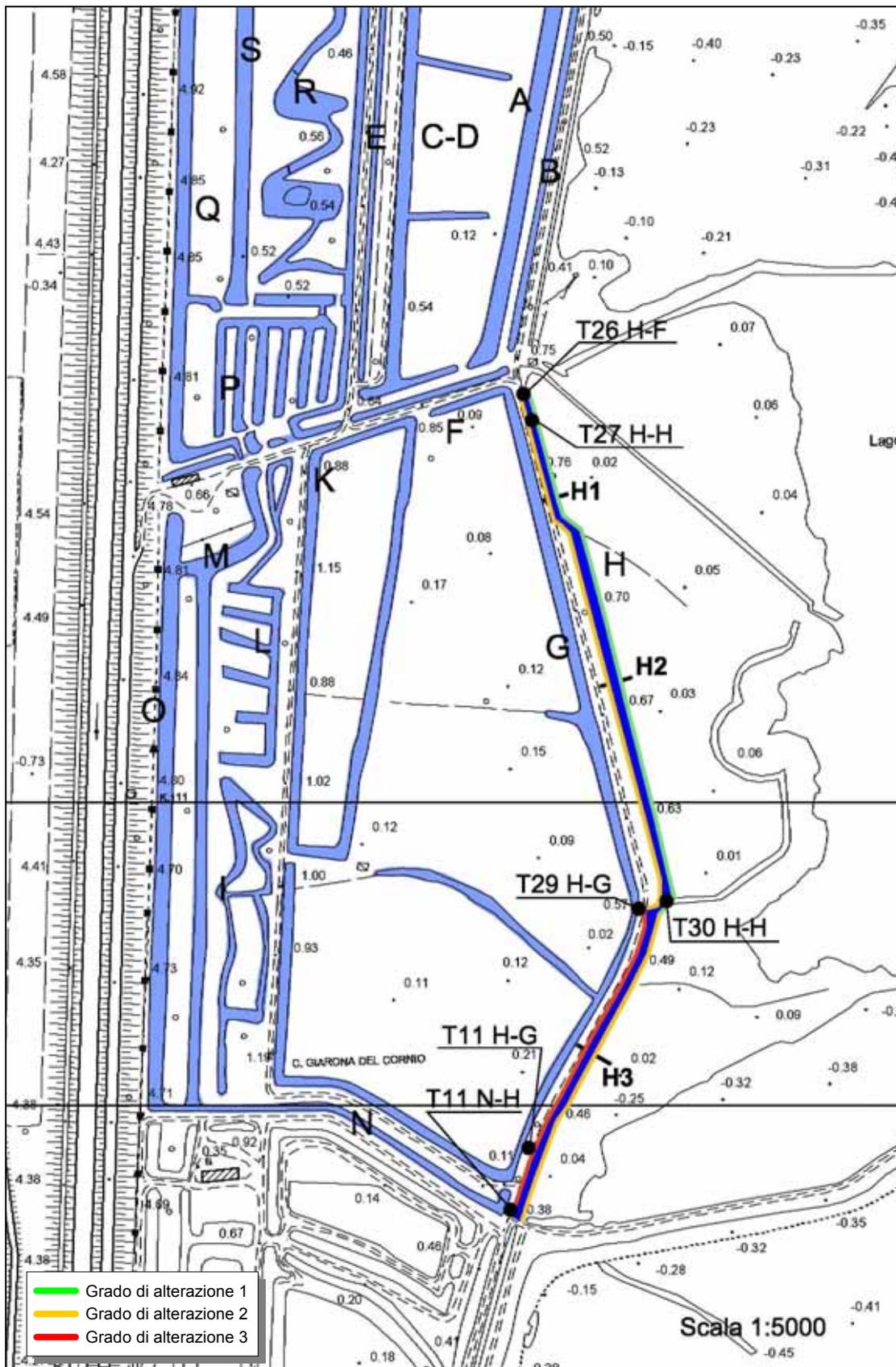
Foto 5-41 – Cedimento argine



Foto 5-42 – Cedimento argine



Mappa 5-8 Canale H - Mappa dell'erosione, dell'ubicazione delle sezioni e dei tombini



5.7.2. Schede sezioni

Figura 5-29– Rappresentazione grafica sezione H-1 (da ovest a est)

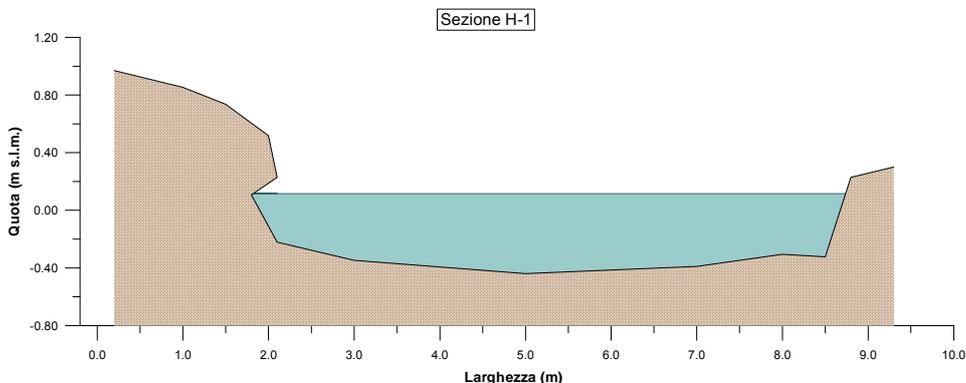


Figura 5-30– Rappresentazione grafica sezione H-2 (da ovest a est)

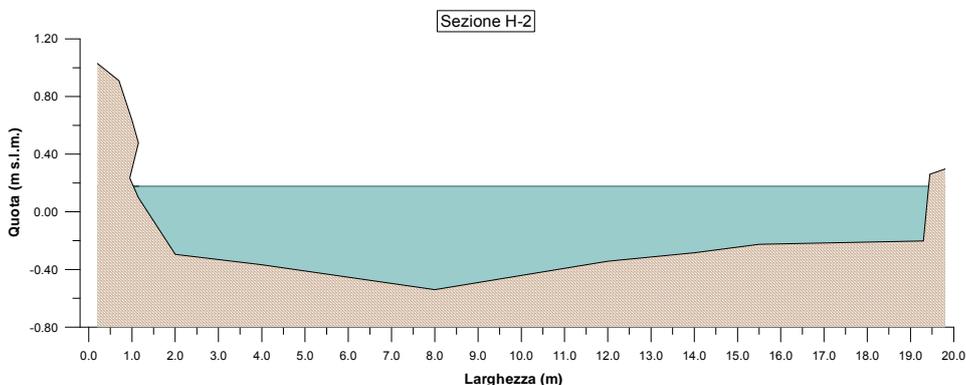
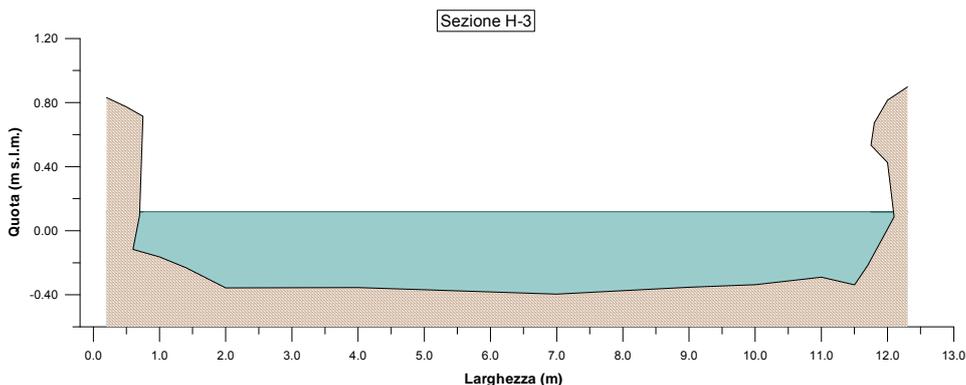


Figura 5-31– Rappresentazione grafica sezione H-3 (da ovest a est)



5.7.3. Schede tombini

Tabella 5-15 Scheda Tombino T26 H-F

CODICE STRUTTURA	T26 H-F			
TIPOLOGIA	Tombino circolare			
	Tombino scatolare			
	Ponte muratura		X	
	Ponte cemento			
	Tombino sifone			
	Inalveazione			
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a -1.0		
	L(m)	1,25	H(m)	1,70
	Φ (m)	H - H		
CANALI COLLEGATI				
<p>Foto 5-43 Vista imbocco Tombino T26 H-H dal canale H</p> 				
<p style="text-align: center;">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p>Il tombino appare in buono stato di manutenzione.</p>				

Tabella 5-16 Scheda Tombino T27 H-H

CODICE STRUTTURA	T27 F-H			
TIPOLOGIA	Tombino circolare			
	Tombino scatolare			
	Ponte muratura			
	Ponte cemento			
	Tombino sifone			
	Inalveazione			
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. -1.0		
	L(m)	2,30	H(m)	1,70
	Φ (m)			
CANALI COLLEGATI	H-H			
<p data-bbox="517 869 1078 898">Foto 5-44 Vista imbocco Tombino T27 H-H dal canale H</p> 				
<p data-bbox="639 1391 954 1420" style="text-align: center;">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p data-bbox="244 1453 1219 1482">Il tombino appare in buono stato di manutenzione, ma presenta uno strato di sedimento di circa 30 cm.</p>				

Tabella 5-17 Scheda Tombino T30 H-H

CODICE STRUTTURA	T30 H-H			
TIPOLOGIA	Tombino circolare			
	Tombino scatolare			
	Ponte muratura			
	Ponte cemento		X	
	Tombino sifone			
	Inalveazione			
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. -1.1		
	L(m)	1.50	H(m)	1.50
	Φ (m)			
CANALI COLLEGATI	H -H			
<p>Foto 5-45 Vista imbocco Tombino T30 H-H dal canale H</p> 				
<p>Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p>Il tombino appare in buono stato di manutenzione ma presenta uno strato di sedimento di circa 35 cm.</p>				

5.8. Canale I

5.8.1. Descrizione

Il canale I possiede una particolare configurazione a poligoni chiusi che va a completare una struttura perfettamente comunicante con i canali G e L.

Nella parte terminale a sud è posizionato la presa di un sistema di pompaggio interrato che garantisce l'utilizzo dell'acqua dolce secondo la concessione della proprietà confinante a sud dove è ubicata l'antica Boaria Giarona.

Nel canale I sono state realizzate 2 sezioni rappresentative dove è emerso che lo strato di fango raggiunge livelli di 80-50 centimetri. L'erosione delle sponde è invece contenuta e non si evidenziano necessità di manutenzione degli argini o dei tombini di collegamento ai canali adiacenti.

Foto 5-46 – Erosione



Foto 5-47 – Particolare canale



Foto 5-48 – Particolare canale tratto a sud



Foto 5-49 – Cedimento argine



5.8.2. Schede sezioni

Figura 5-32– Rappresentazione grafica sezione I-1 (da est a ovest)

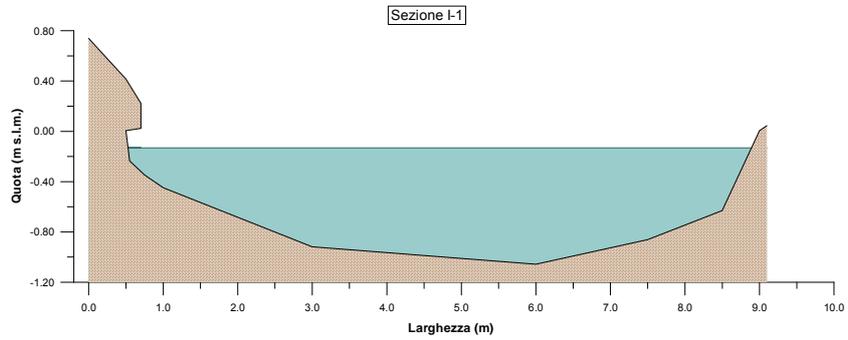
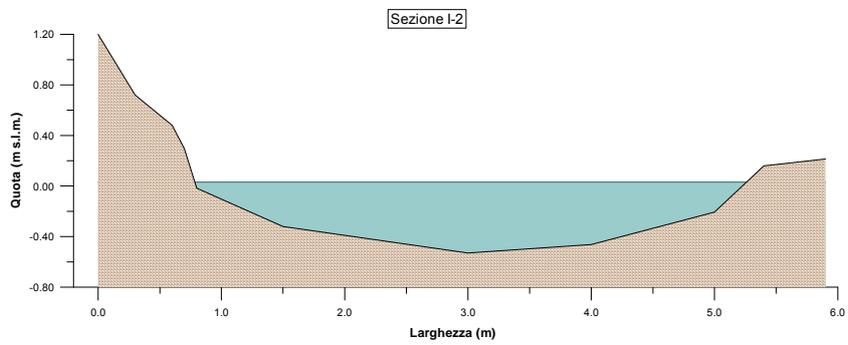


Figura 5-33– Rappresentazione grafica sezione I-2 (da ovest a est)



5.9. Canale K

5.9.1. Descrizione

Il canale K ha una forma poligonale a 4 lati allungata nella direzione nord – sud; la struttura presenta all'interno una zona depressa rispetto all'argine esterno; tale area, ricoperta in gran parte di canneto è pertanto inondabile e di grande interesse naturalistico.

Lungo il percorso del canale K sono stati realizzate 4 sezioni di rilievo che hanno permesso di verificare lo stato degli argini e delle condotte di comunicazione tra i canali limitrofi.

In particolare è emerso un sufficiente stato generale delle sponde; solamente la sponda più a est merita attenzione in quanto la forma verticale dell'argine elevato fa presagire la tendenza all'erosione ed al pericolo di frane.

Foto 5-50 – Espansione canneto



Foto 5-51 – Argine interno in canneto



Foto 5-52 – Particolare argine esterno



Foto 5-53 – Particolare canale



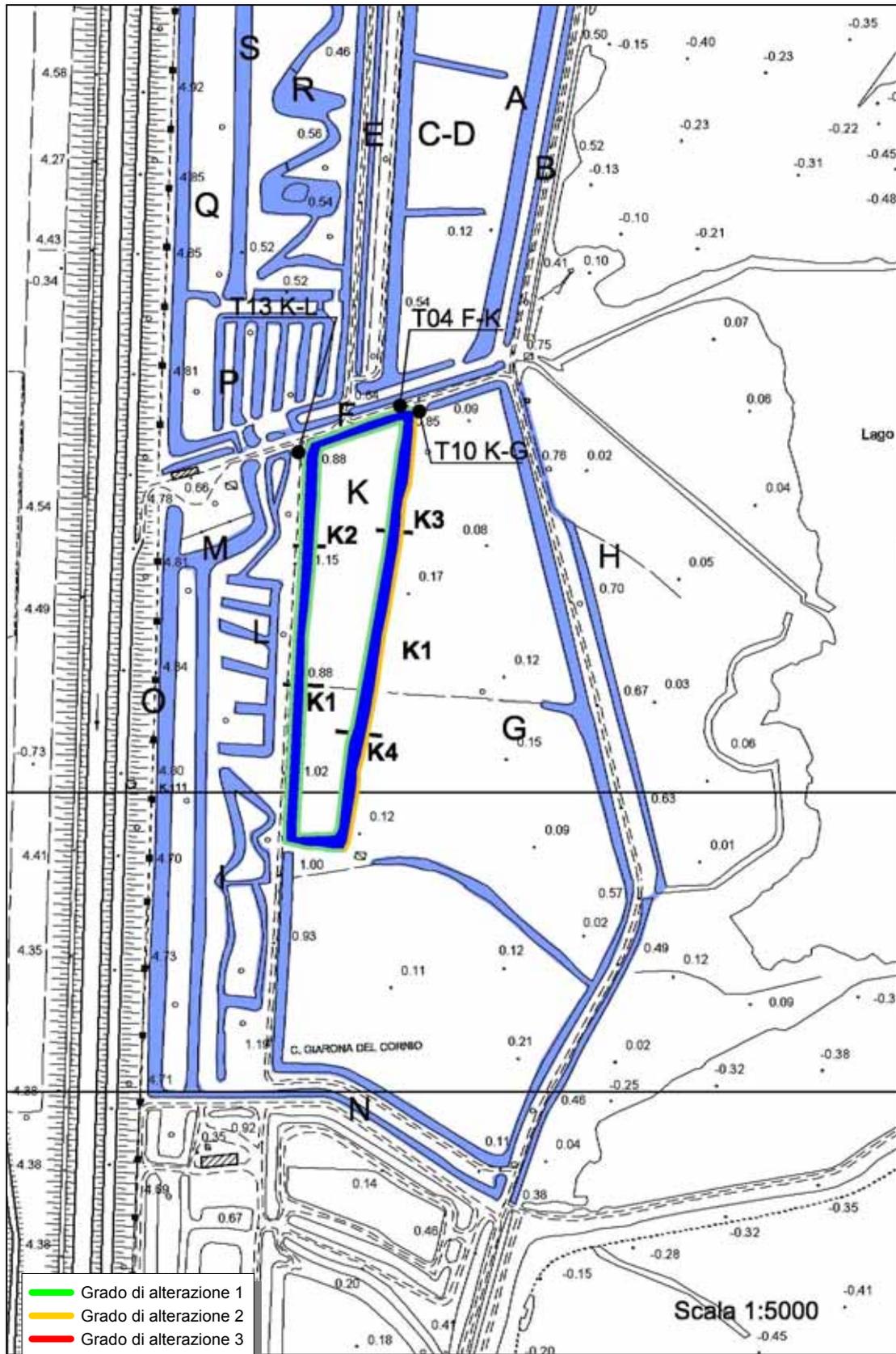
Le connessioni idrauliche del corpo idrico con i canali esterni si sviluppano attraverso i tombini registrati come T04, T10 e T13.

T10 faceva comunicare G con K ma si presume che la funzionalità ne sia compromessa dato l'elevato carico di sedimento che lo ostruisce. Il tombino T04 fa comunicare K con F, la struttura è in pessime condizioni dal lato del canale F.

Dalle foto contenute nella scheda T04 si osservano le conseguenze del flusso erosivo che ha causato lo scalzamento del materiale attorno alla tubazione con conseguente cedimento della struttura interna. Nonostante il pessimo stato di conservazione della struttura idraulica il tombino sembra funzionare grazie ad un naturale flusso tra i due canali.

Il tombino T13 doveva probabilmente connettere il canale K con il vicino canale L; la documentazione fotografica mostra come l'imbocco di questo tombino sia completamente ostruito.

Mappa 5-10 Canale K - Mappa dell'erosione, dell'ubicazione delle sezioni e dei tombini



5.9.2. Schede sezioni

Figura 5-34– Rappresentazione grafica sezione K-1 (da ovest a est)

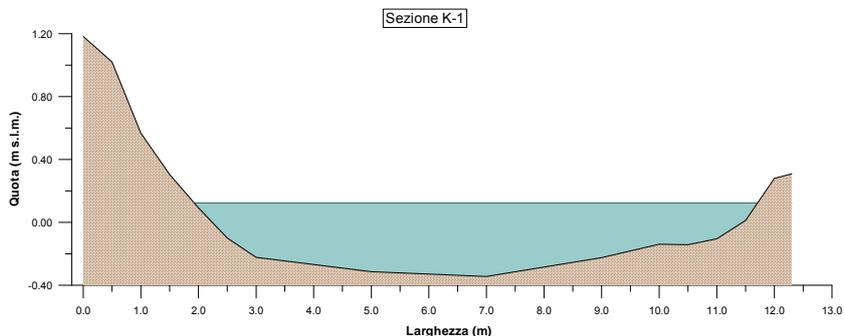


Figura 5-35– Rappresentazione grafica sezione K-2 (da ovest a est)

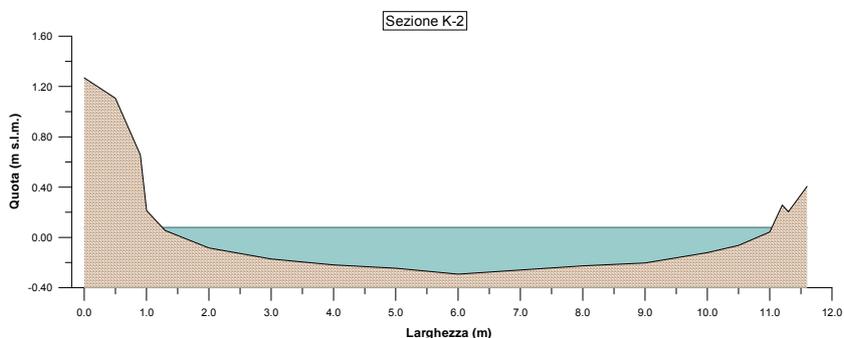


Figura 5-36– Rappresentazione grafica sezione K-3 (da est a ovest)

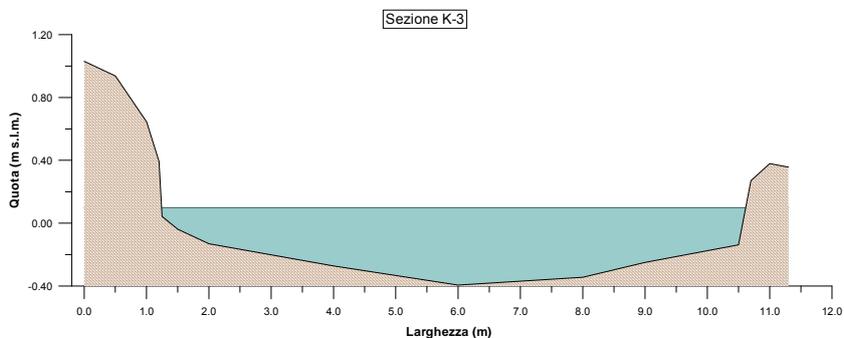
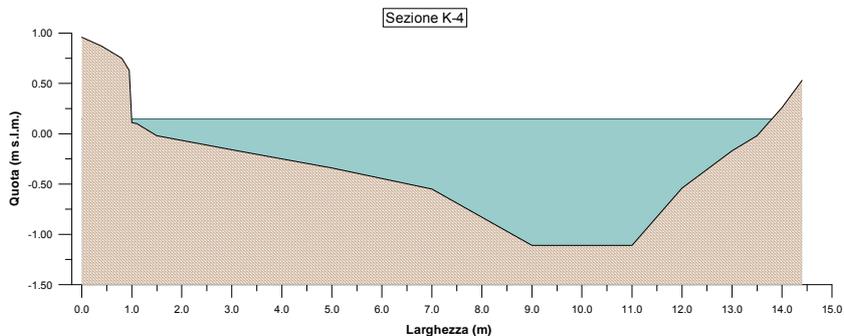


Figura 5-37– Rappresentazione grafica sezione K-4 (da est a ovest)



5.9.3. Schede tombini

Tabella 5-18 Scheda Tombino T04 F-K

CODICE STRUTTURA	T04 F-K		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. - 0,50	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	0,80	
CANALI COLLEGATI	F - K		
<p data-bbox="517 949 1075 972" style="text-align: center;">Foto 5-54 Vista imbocco Tombino T04 F-K dal canale F</p> 			
<p data-bbox="639 1469 954 1491" style="text-align: center;">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p data-bbox="244 1536 1206 1559">Funzionalità compromessa per cedimento interno con scalzamento ai lati della prima unità (vedi foto).</p>			

Tabella 5-19 Scheda Tombino T13 K-L

CODICE STRUTTURA	T13 K-L		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. -0.6	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	0,80	
CANALI COLLEGATI	K – L		
<p data-bbox="517 853 1077 875">Foto 5-55 Vista imbocco Tombino T13 K-L dal canale K</p> 			
<p data-bbox="639 1323 954 1346">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p data-bbox="240 1391 1082 1413">Tombino completamente interrato, nella parte esterna è riempito da 55 cm di sedimento.</p>			

5.10. Canale L

5.10.1. Descrizione

Il canale L si compone di un canale principale che ha una direzione preferenziale da nord a sud; nella parte centrale si diramano sei tratti di canali a formare un pettine; lungo l'alveo non mancano tronchi e rami di alberi caduti.

Durante i sopralluoghi sono state eseguiti due rilievi di sezioni mentre si è appurato che le possibili connessioni idrauliche si sviluppano con i canali K, F ed I.

Dai rilievi eseguiti si è osservato che in alcuni tratti le sponde tendono a sviluppare la consueta erosione alla base senza peraltro evidenziare la necessità di un intervento di sistemazione e di messa in sicurezza del rilevato arginale.

Foto 5-56 – Canale tratto a nord



Foto 5-57 – Particolare tombino T14



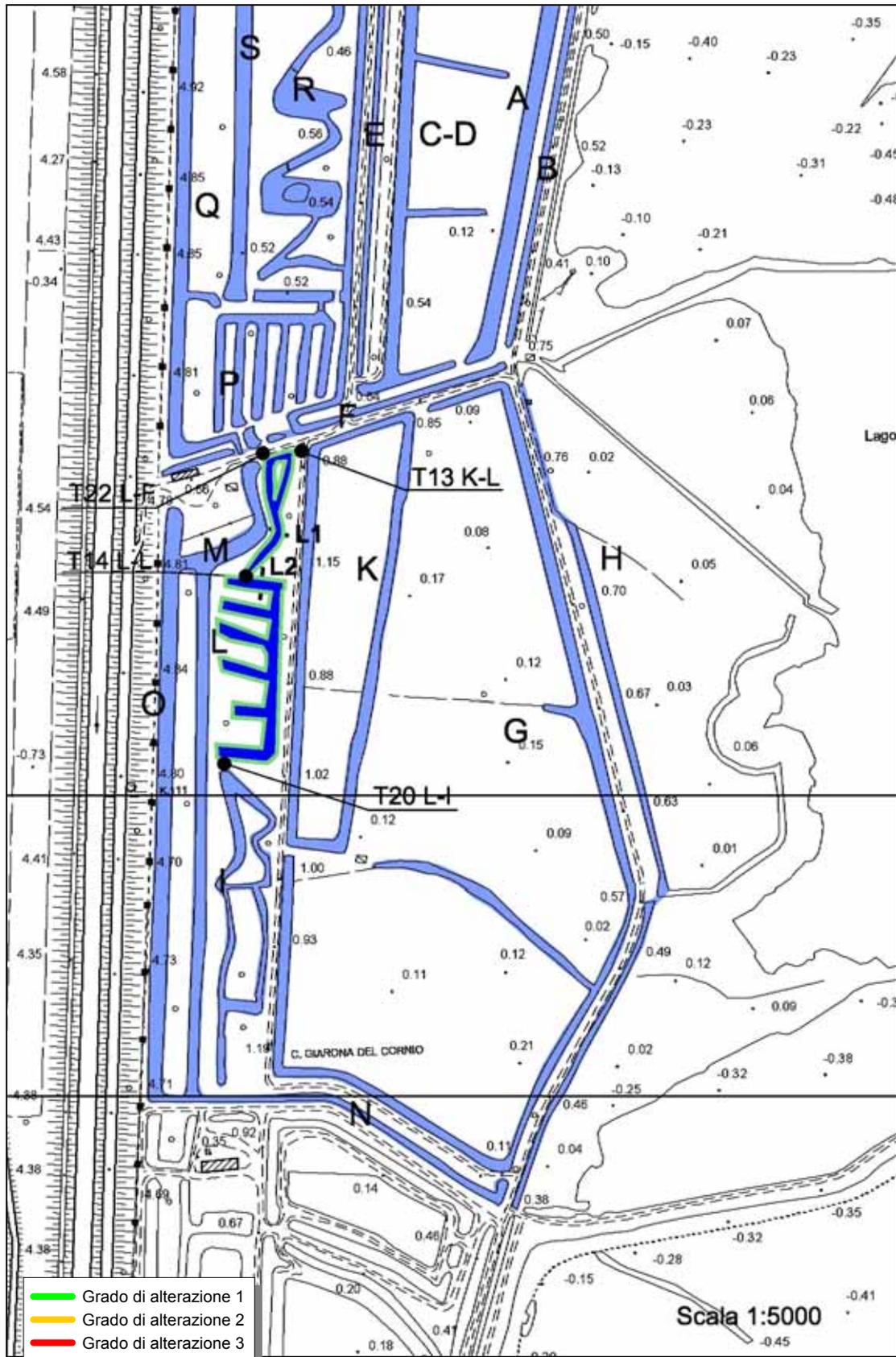
Foto 5-58 – Stato del canale



Foto 5-59 – Stato del canale



Mappa 5-11 Canale L - Mappa dell'erosione, dell'ubicazione delle sezioni e dei tombini



5.10.2. Schede sezioni

Figura 5-38– Rappresentazione grafica sezione L-1 (da ovest a est)

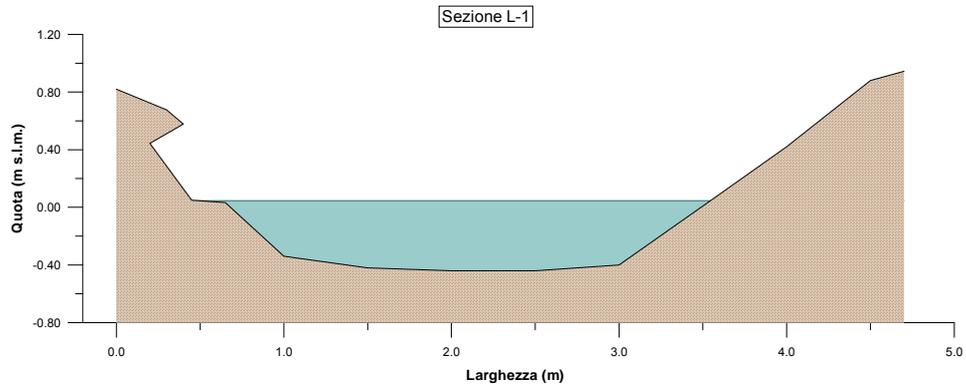
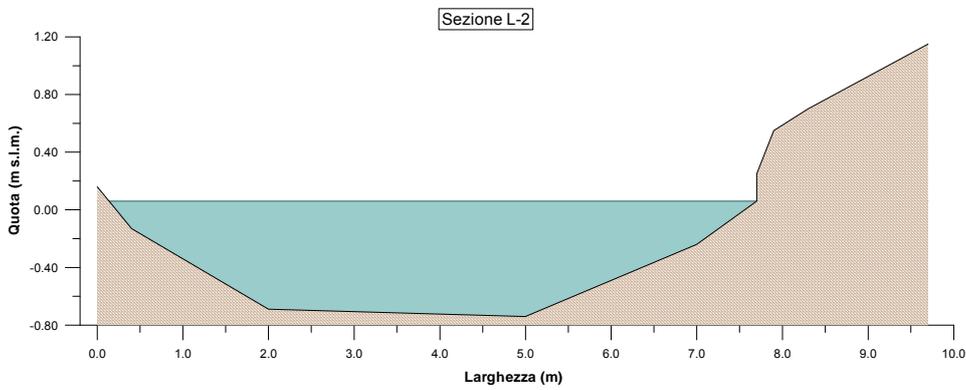


Figura 5-39– Rappresentazione grafica sezione L-2 (da sud a nord)



5.10.3. Schede tombini

Tabella 5-20 Scheda Tombino T14 L-L

CODICE STRUTTURA	T14 L-L		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. -0.5	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	0,80	
CANALI COLLEGATI	L - L		
<p>Foto 5-60 Vista imbocco Tombino T14 L-L dal canale L</p> 			
<p>Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p>Condotta perfettamente funzionante e pulita.</p>			

Tabella 5-21 Connessione T20 L-I

CODICE STRUTTURA	T20 L-I		
TIPOLOGIA	Tombino circolare		
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		X
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a - 0,30	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)		
CANALI COLLEGATI	L - I		
<p data-bbox="523 846 1070 875">Foto 5-61 Vista imbocco Tombino T20 L-I dal canale L</p> 			
<p data-bbox="639 1361 954 1391">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p data-bbox="240 1429 667 1458">Condotta perfettamente pulita e funzionante.</p>			

Tabella 5-22 Scheda Tombino T22 F-L

CODICE STRUTTURA	T22 F-L		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m)	0,25	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	0,50	
CANALI COLLEGATI	F - L		
<p data-bbox="517 853 1075 875">Foto 5-62 Vista imbocco Tombino T22 F-L dal canale F</p> 			
<p data-bbox="639 1373 954 1395">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p data-bbox="244 1440 1102 1462">Condotta perfettamente pulita e funzionante, manca di opere per la regolazione del flusso.</p>			

5.11. Canale M

5.11.1. Descrizione

Il canale M diparte da nord raccogliendo le acque dolci del primo tratto del canale F e si sviluppa verso sud separandosi a formare il canale O con il quale prosegue parallelamente. A sud i due canali si riuniscono per poi proseguire verso est lungo quello che è stato denominato canale N.

Durante i rilievi sono stati eseguite tre sezioni del corpo idrico che hanno mostrato notevoli caratteri di erosione; l'unico collegamento idraulico è il tombino T19M-F, che si presenta in piena efficienza.

Dall'analisi delle condizioni generali appare importante porre l'attenzione sul tratto più nord e sulla sponda est del canale, dove i cedimenti di terreno stanno causando una progressiva riduzione dell'estensione dell'argine.

Foto 5-63 – Cedimento argine



Foto 5-64 – Particolare canale



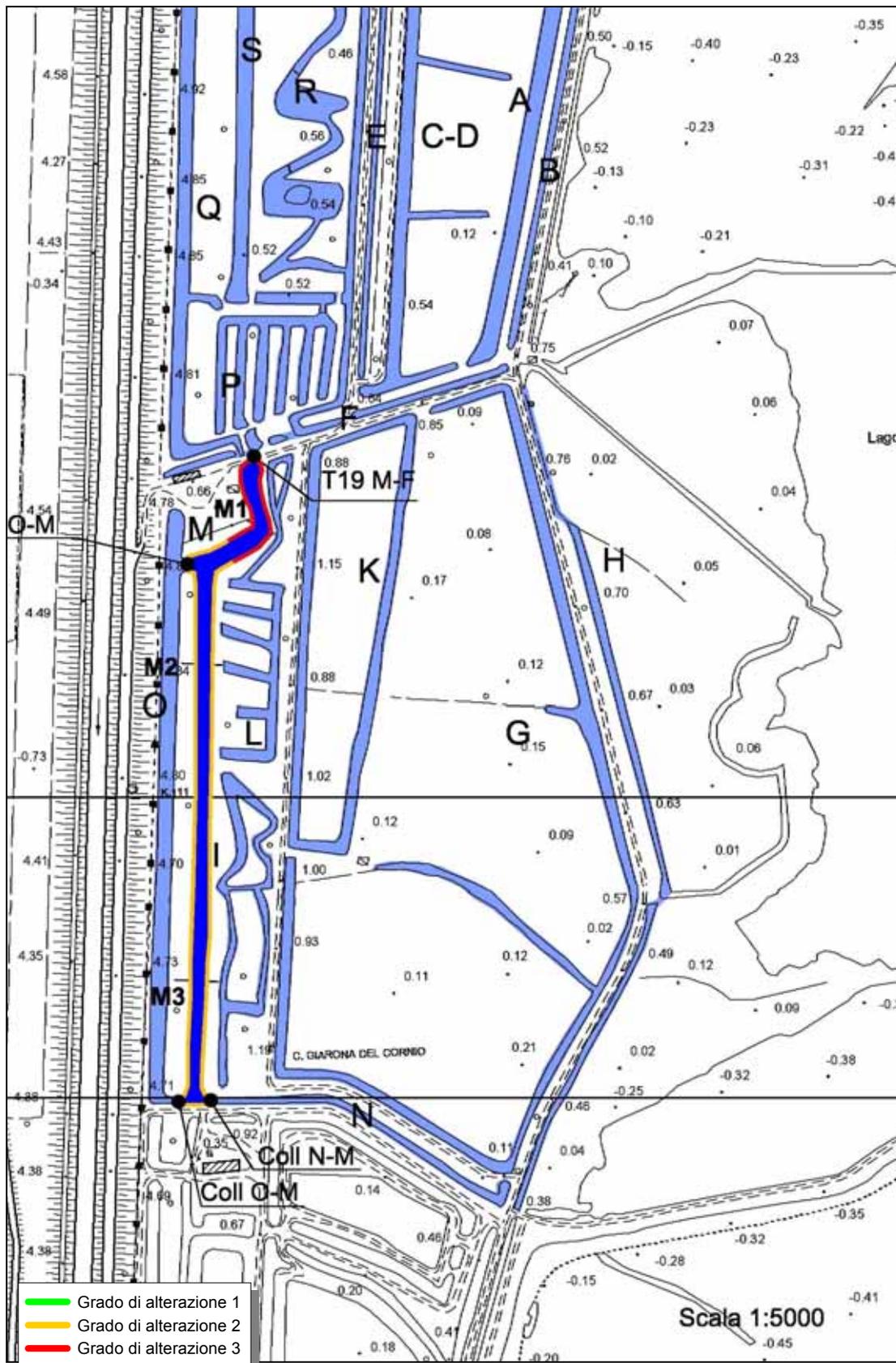
Foto 5-65 – Erosione



Foto 5-66 – Erosione



Mappa 5-12 Canale M - Mappa dell'erosione, dell'ubicazione delle sezioni e dei tombini



5.11.2. Schede sezioni

Figura 5-40– Rappresentazione grafica sezione M-1 (da nord a sud)

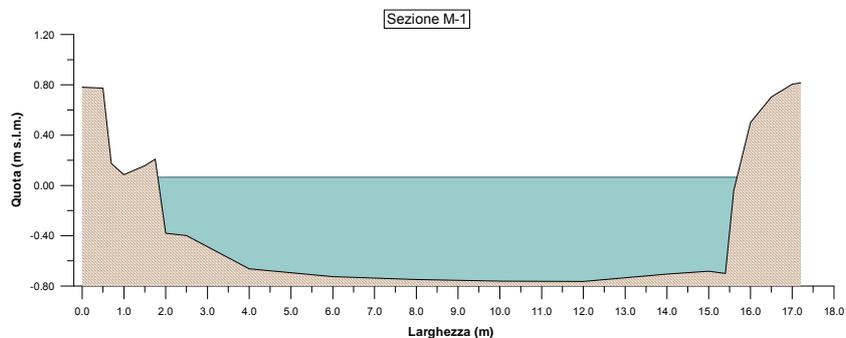


Figura 5-41– Rappresentazione grafica sezione M-2 (da est a ovest)

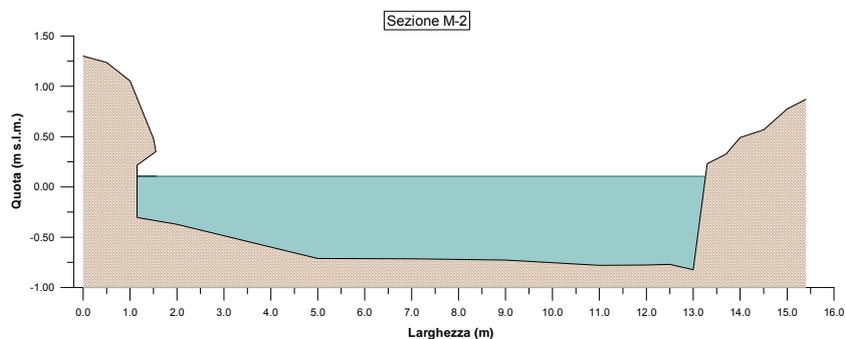
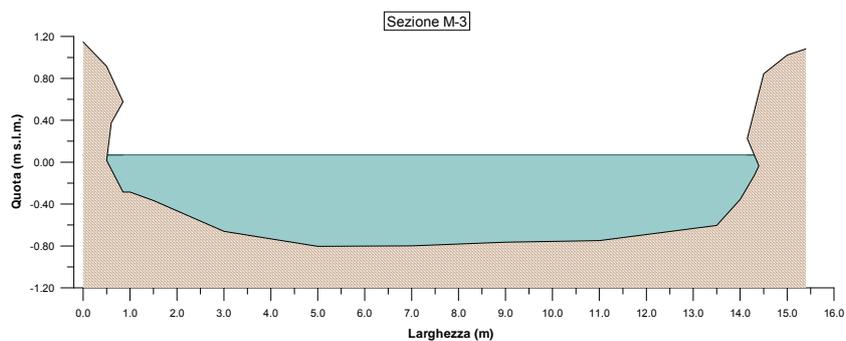


Figura 5-42– Rappresentazione grafica sezione M-3 (da est a ovest)



5.11.3. Schede tombini

Tabella 5-23 Scheda Tombino T19 M-F

CODICE STRUTTURA	T19 M-F		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m)	0,69 ; fango 0,15	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	1,30	
CANALI COLLEGATI	M – F		
<p>Foto 5-67 Vista imbocco Tombino T19 M-F dal canale M</p> 			
<p>Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p>Condotta perfettamente funzionante, manca di un sistema per la regolazione del flusso.</p>			

5.12. Canale N

5.12.1. Descrizione

Il canale N si sviluppa da ovest verso est come prosecuzione del canale M ; nel primo tratto l'alveo è occupato da tronchi e rami di alberi caduti in acqua; la profondità del tirante non raggiunge i 50 centimetri mentre il livello del fango accumulato sul fondo nella parte centrale sfiora i 100 centimetri.

Nella parte terminale più a est sono presenti i resti di tombini ora interrati, o ostruiti, e comunque inefficienti.

Foto 5-68 – Espansione delle vegetazione nel tratto ovest



Foto 5-69 – Particolare traghetto in cemento



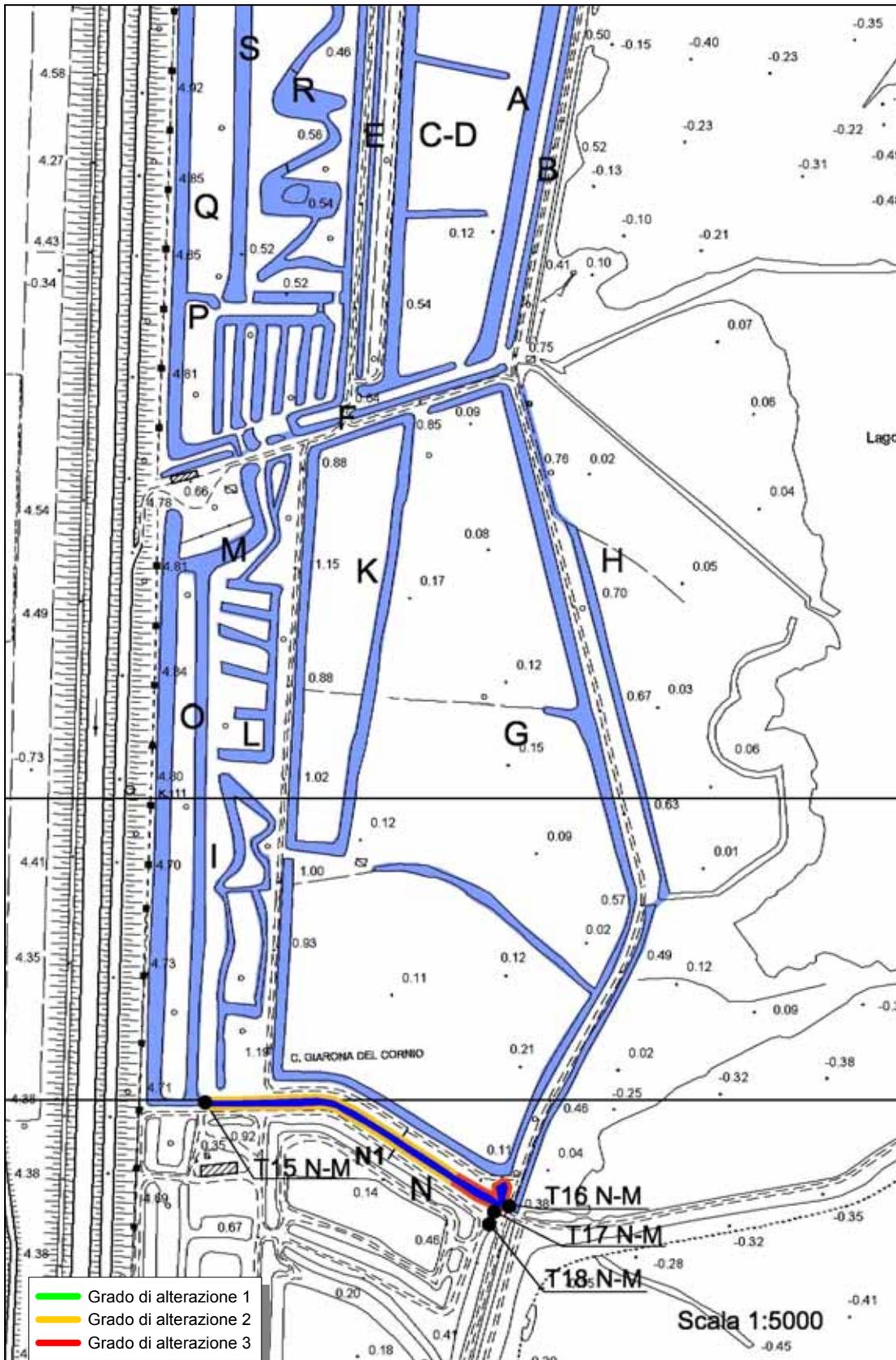
Foto 5-70 – Alberi caduti



Foto 5-71 – Scalzamento tombino

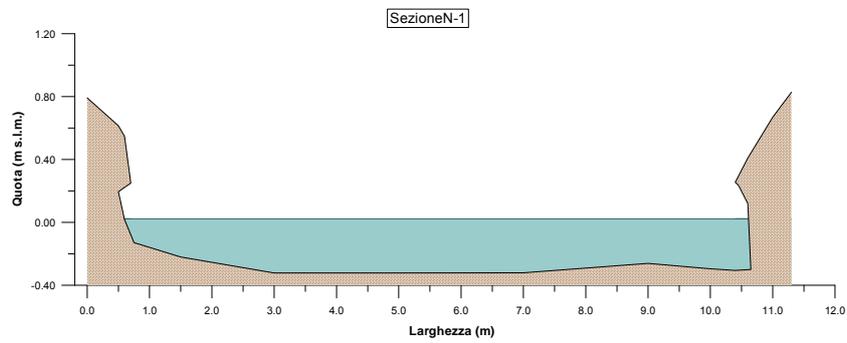


Mappa 5-13 Canale N - Mappa dell'erosione, dell'ubicazione delle sezioni e dei tombini



5.12.2. Schede sezioni

Figura 5-43– Rappresentazione grafica sezione N-1 (nord a sud)



5.12.3. Schede tombini

Tabella 5-24 Scheda Tombino T15 N-N

CODICE STRUTTURA	T15 N-N			
TIPOLOGIA	Tombino circolare			
	Tombino scatolare			
	Ponte muratura			
	Ponte cemento		X	
	Tombino sifone			
	Inalveazione			
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. -0.6		
	L(m)	1,50	H(m)	1,50
	Φ (m)			
CANALI COLLEGATI	N -N			
<p>Foto 5-72 Vista imbocco Tombino T15 N-N dal canale N</p> 				
<p>Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p>La struttura presenta una buone condizione di conservazione con 24 cm di sedimento accumulato sul fondo.</p>				

Tabella 5-25 Scheda Tombino T16 N-H

CODICE STRUTTURA	T16 N-H		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	- 0.9	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	~ 0,80	
CANALI COLLEGATI	N - H		
<p data-bbox="512 869 1080 898">Foto 5-73 Vista imbocco Tombino T16 N-H dal canale N</p> 			
<p data-bbox="639 1391 954 1420" style="text-align: center;">Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p data-bbox="240 1453 1353 1505">Il tombino presenta un accumulo di 25 cm di sedimento, la struttura presenta un'elevata erosione laterale. Le paratoie di controllo del flusso necessitano di manutenzione.</p>			

Tabella 5-26 Scheda Tombino T17 N-N

CODICE STRUTTURA	T17 N-N			
TIPOLOGIA	Tombino circolare			
	Tombino scatolare			
	Ponte muratura			
	Ponte cemento		X	
	Tombino sifone			
	Inalveazione			
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. 1.0		
	L(m)	1,50	H(m)	1,50
	Φ (m)			
CANALI COLLEGATI	Angolo sud-est can.N. ; porta a T18			
<p>Foto 5-74 Vista imbocco Tombino T17 N-N dal canale N</p> 				
<p>Stato e funzionalità dell'opera:</p>				

5.13. Canale O

5.13.1. Descrizione

Il canale O è un tratto della *Fossa Romea* e si sviluppa parallelamente al canale M, con il quale si collega all'estremità sud ed a quella nord. Si tratta di un canale di profondità media di 80 centimetri con una larghezza massima che sfiora i 20 metri e un strato di fango sul fondo che si aggira tra gli 80 ed i 90 centimetri.

Nella pagina seguente viene riportata una cartografia che evidenzia il canale allo studio con l'indicazione del grado di alterazione degli argini, dell'ubicazione dei tombini e delle sezioni rilevate.

Foto 5-75 – Vista canale



Foto 5-76 – Erosione argine



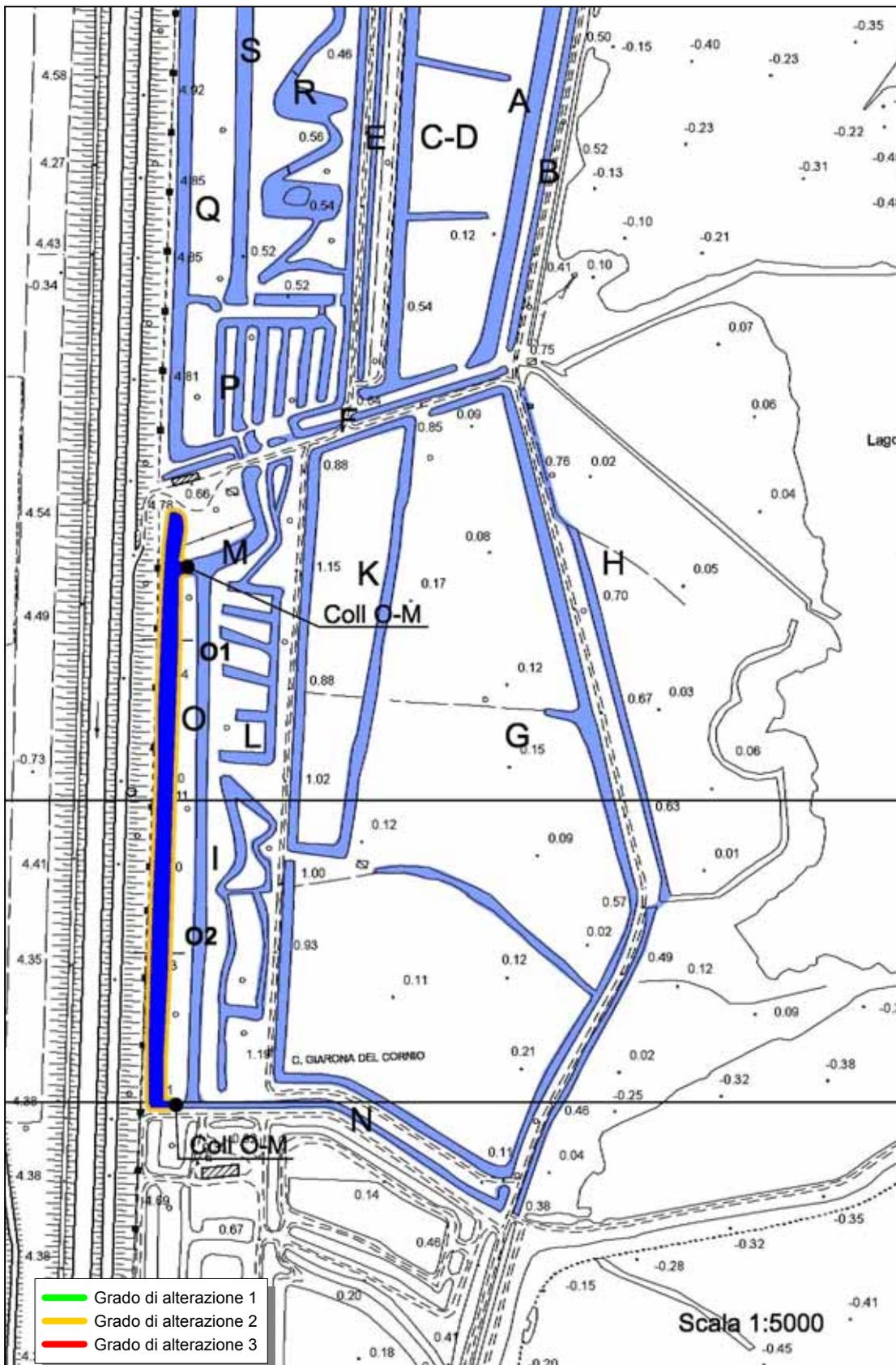
Foto 5-77 – Canneto sponda est



Foto 5-78 – Diffusione rovi



Mapa 5-14 Canale O - Mapa dell'erosione, dell'ubicazione delle sezioni e dei tombini



5.13.2. Schede sezioni

Figura 5-44– Rappresentazione grafica sezione O-1 (da ovest a est)

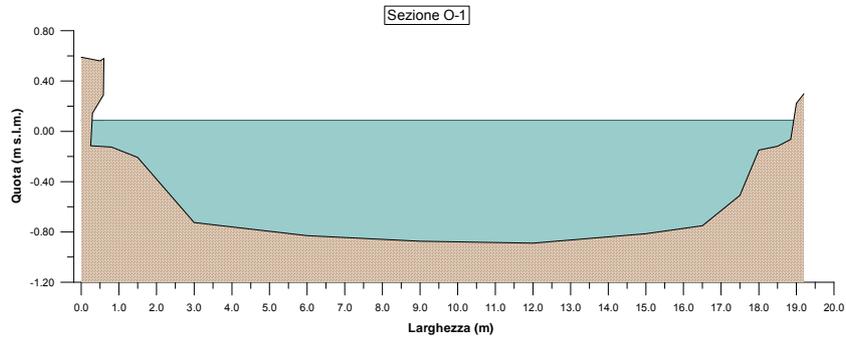
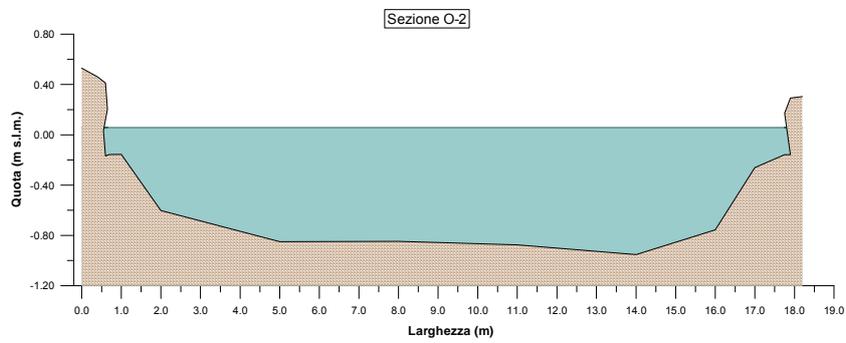


Figura 5-45– Rappresentazione grafica sezione O-2 (da ovest a est)



5.14. Canale P

5.14.1. Descrizione

Questo canale si sviluppa con una particolare forma a pettine formata da una serie di 6 tratti di direzione nord-sud, uniti all'estremità superiore da un tratto rettilineo perpendicolare.

Nella zona bassa questi canali presentano una netta espansione del canneto, la vegetazione delle sponde si compone in alcuni tratti esclusivamente di rovi; l'erosione si presenta nelle forme tipiche lì dove il canneto non è dominante; ne complesso non è stata rilevata la necessità di intervento per la messa in sicurezza dei rilevati arginali.

Foto 5-79 – Espansione dei rovi



Foto 5-80 – Argine verticale



Foto 5-81 – Sponda stabile

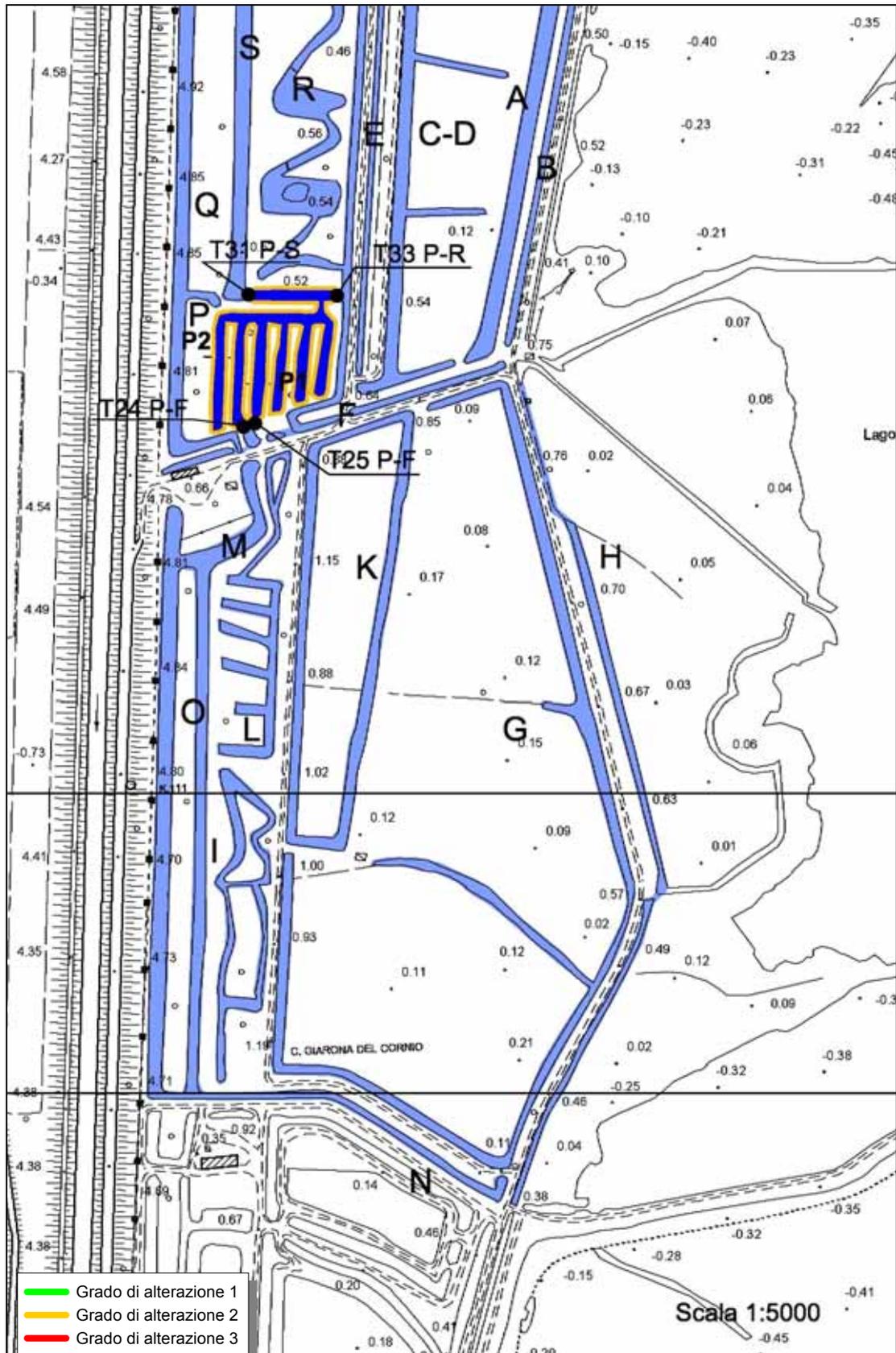


Foto 5-82 – Espansione canneto



Nella pagina seguente viene riportata una cartografia che evidenzia il canale allo studio con l'indicazione del grado di alterazione degli argini, dell'ubicazione dei tombini e delle sezioni rilevate.

Mapa 5-15 Canale P - Mapa dell'erosione, dell'ubicazione delle sezioni e dei tombini



5.14.2. Schede sezioni

Figura 5-46– Rappresentazione grafica sezione P-1 (da ovest a est)

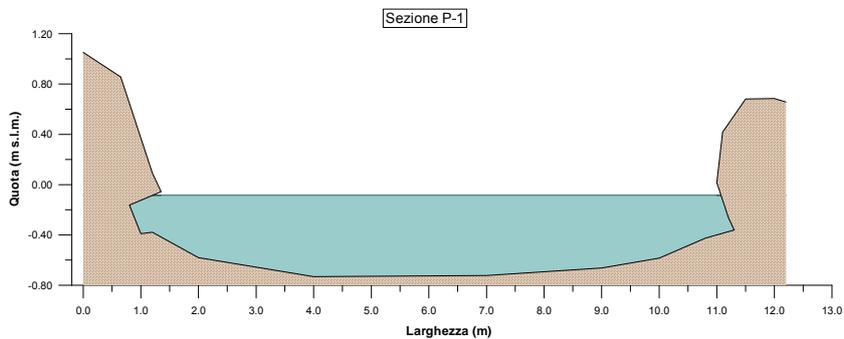
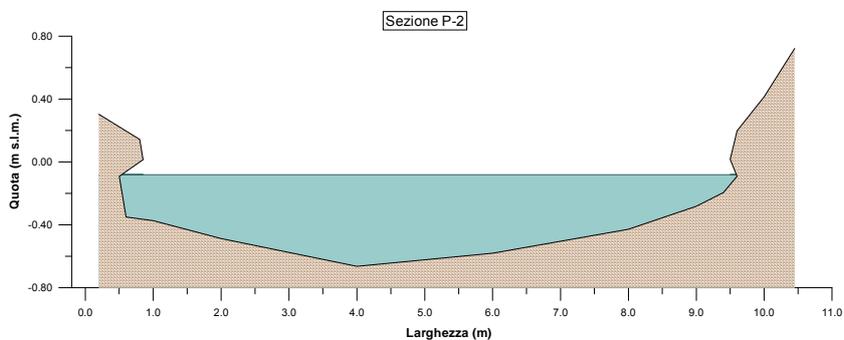


Figura 5-47– Rappresentazione grafica sezione P-2 (da ovest a est)



5.14.3. Schede tombini

Tabella 5-27 Scheda Tombino T24 F-P

CODICE STRUTTURA	T24 F-P		
TIPOLOGIA	Tombino circolare	X	
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m slm)	c.a. - 0.9	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	1,0	
CANALI COLLEGATI	F - P		
<p>Foto 5-83 Vista imbocco Tombino T24 F-P dal canale F</p> 			
<p>Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p>L'opera appare funzionante con un limitato deposito di sedimenti (13cm); mancano le paratoie per bloccare il flusso.</p>			

Tabella 5-28 Scheda Tombino T25 F-P

CODICE STRUTTURA	T25 F-P		
TIPOLOGIA	Tombino circolare		
	Tombino scatolare		
	Ponte muratura		
	Ponte cemento		
	Tombino sifone		
	Inalveazione		
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Quota fondo foro (m)	-	
	L(m)		H(m)
	Φ (m)	0,25	
CANALI COLLEGATI	F - P		
<p>Foto 5-84 Vista imbocco Tombino T25 F-P dal canale F</p> 			
<p>Stato e funzionalità dell'opera:</p> <p>Tubazione apparentemente non funzionante.</p>			

5.15. Canale Q

5.15.1. Descrizione

Il canale Q è un tratto della *Fossa Romea* e si sviluppa come un canale rettilineo da nord verso sud lungo la statale Romea; si connette a sud al canale F tramite una stretta canaletta che è soggetta ad interrimento e all'espansione del canneto; è dubbia la presenza di possibili antiche connessioni con i canali P e S. A nord il canale prosegue all'interno della proprietà dell'Agriturismo Valle Averno estendendo la rete idraulica verso nord; all'interno dei canali dell'Oasi non sono presenti strutture idrauliche capaci di regolare lo scambio dell'acqua con la proprietà confinante.

Foto 5-85 – Particolare della sponda



Foto 5-86 – Vista del canale verso nord



Foto 5-87 – Erosione della sponda

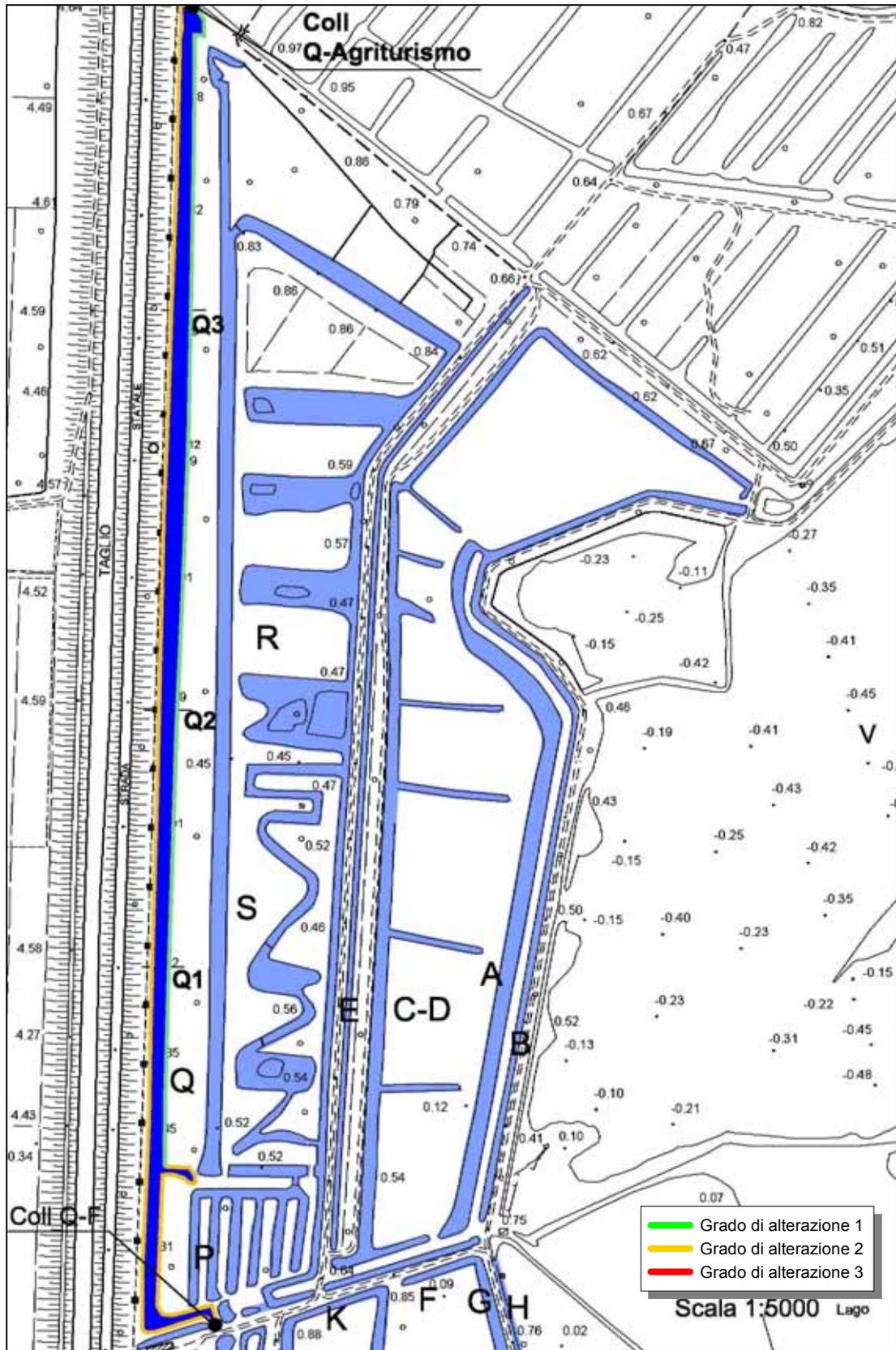


Foto 5-88 – Sponda in canneto



Il canale presenta un tirante superiore al metro mentre lo strato di fango raggiunge uno spessore massimo pari a 100 – 120 centimetri. La sponda ovest presenta una tendenza erosiva che comunemente si è osservata in tutti gli altri canali, non come nella sponda est, generalmente più bassa all'altra, dove il canneto ha trovato le condizioni ottimali per diffondersi e contenere l'erosione.

Mappa 5-16 Canale Q - Mappa dell'erosione, dell'ubicazione delle sezioni e dei tombini



5.15.2. Schede sezioni

Figura 5-48– Rappresentazione grafica sezione Q-1 (da ovest a est)

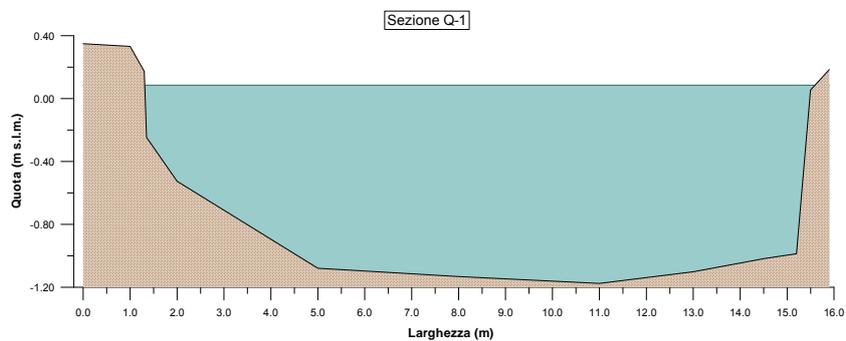


Figura 5-49– Rappresentazione grafica sezione Q-2 (da ovest a est)

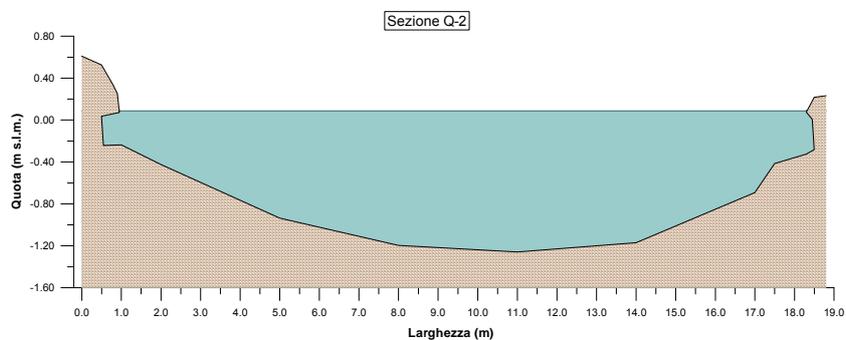
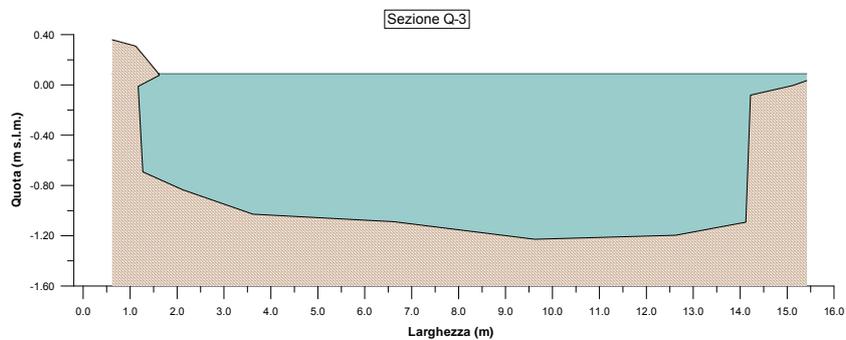


Figura 5-50– Rappresentazione grafica sezione Q-3 (da ovest a est)



5.16. Canale R

5.16.1. Descrizione

Il corpo idrico indicato con la denominazione R raccoglie un insieme di canali e piccoli specchi d'acqua con diversa orientazione e forma. Nel lato ad est il canale è formato da due tratti rettilinei e si sviluppa da sud verso nord connettendosi nel tratto più a sud con il canale F e con il canale P tramite T33, a nord un tratto rettilineo lo connette direttamente con il canale S.

A questo canale principale si connettono una serie di piccoli specchi d'acqua con orientamento est-ovest, nella parte centrale il canale si sdoppia formando un canale a forma sinusoidale che si ricongiunge poche centinaia di metri più a sud.

Foto 5-89 – Erosione della sponda



Foto 5-90 – Particolare canale



Foto 5-91 – Cedimento argine

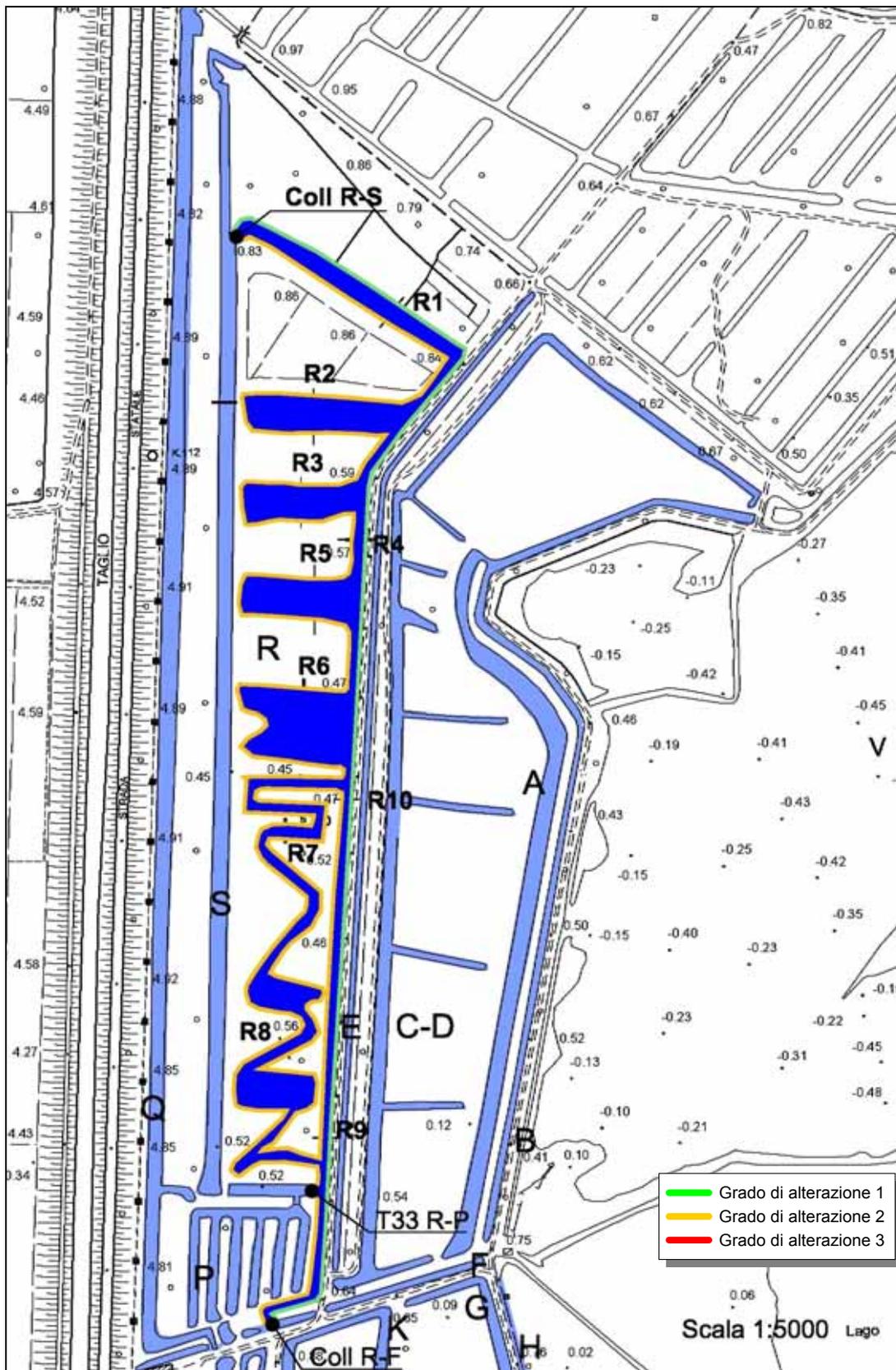


Foto 5-92 – Diffusione canneto



Le sponde e gli argini dei corpi idrici della rete denominata canale R presentano un'erosione di diverso grado senza peraltro pregiudicare in modo sostanziale l'accesso alle strade bianche. In alcuni punti la diffusione della canna palustre sta limitando l'estensione degli specchi d'acqua consolidando il fondo fangoso e le sponde arginali.

Mappa 5-17 Canale R - Mappa dell'erosione, dell'ubicazione delle sezioni e dei tombini



5.16.2. Schede sezioni

Figura 5-51– Rappresentazione grafica sezione R-1 (da nord a sud)

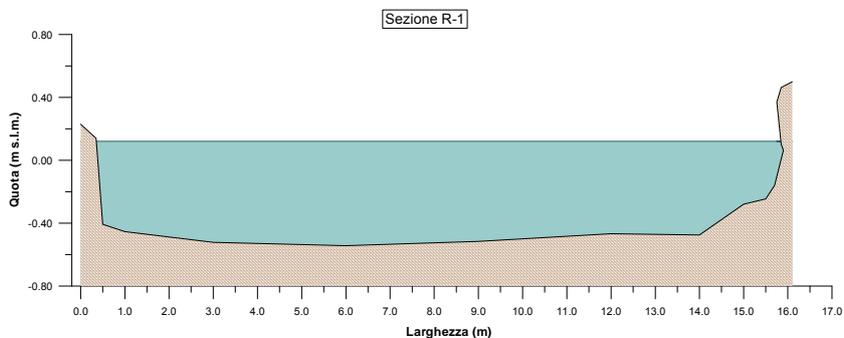


Figura 5-52– Rappresentazione grafica sezione R-2 (da nord a sud)

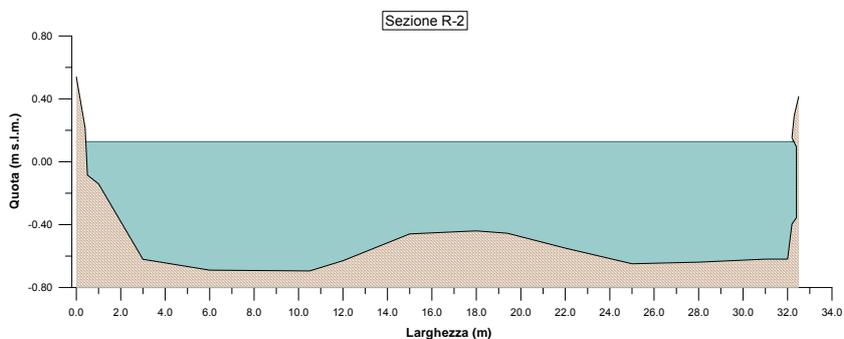


Figura 5-53– Rappresentazione grafica sezione R-3 (da nord a sud)

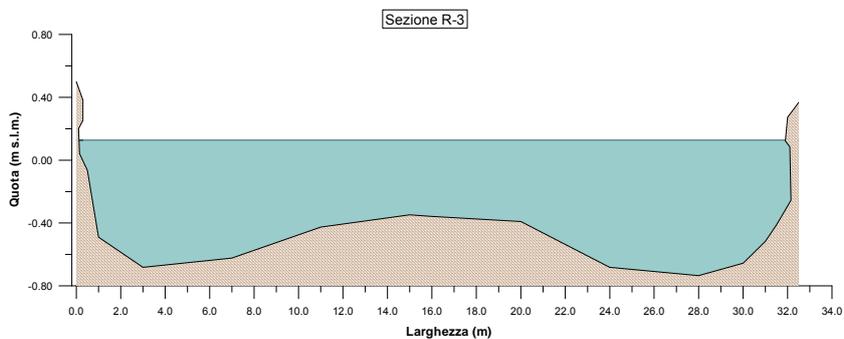


Figura 5-54– Rappresentazione grafica sezione R-4 (da est a ovest)

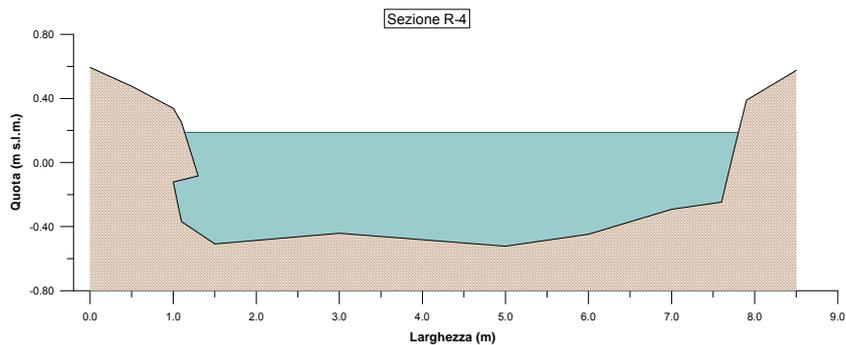


Figura 5-55– Rappresentazione grafica sezione R-5 (da nord a sud)

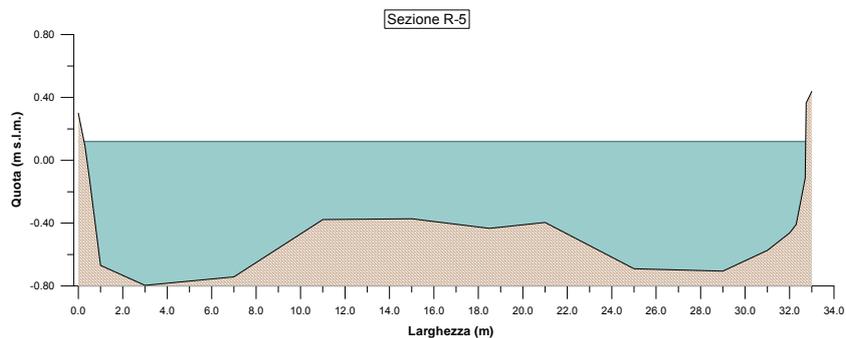


Figura 5-56– Rappresentazione grafica sezione R-6 (da nord a sud)

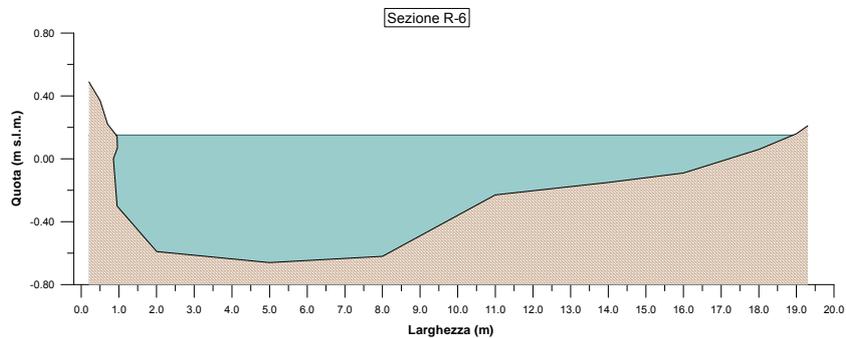


Figura 5-57– Rappresentazione grafica sezione R-7 (da sud a nord)

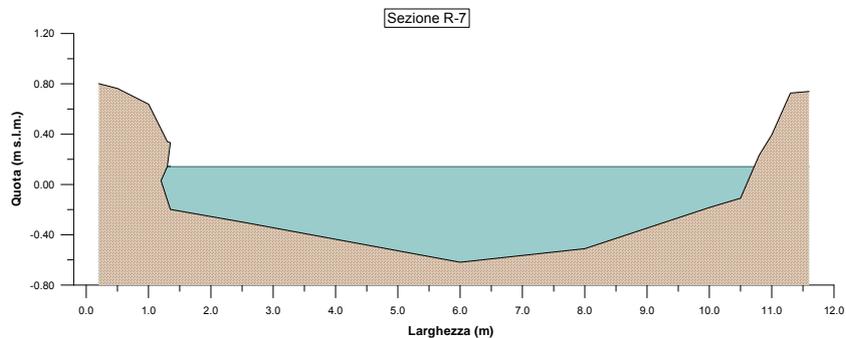


Figura 5-58– Rappresentazione grafica sezione R-8 (da nord a sud)

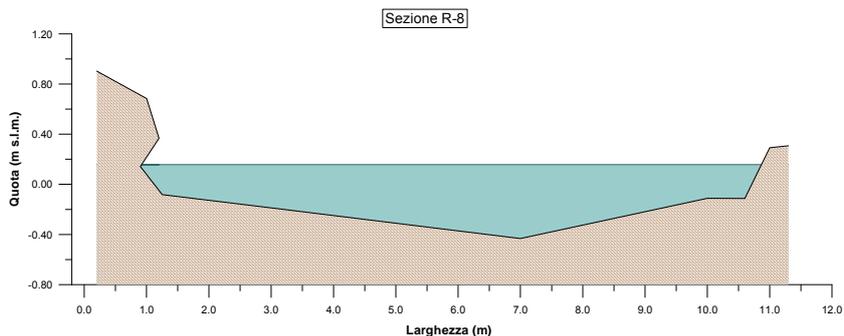


Figura 5-59– Rappresentazione grafica sezione R-9 (da est a ovest)

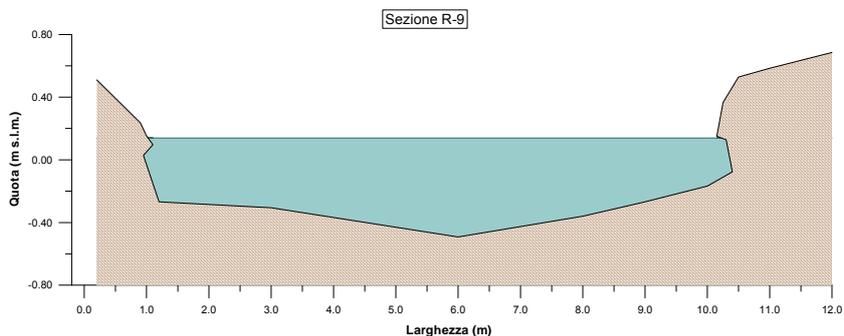
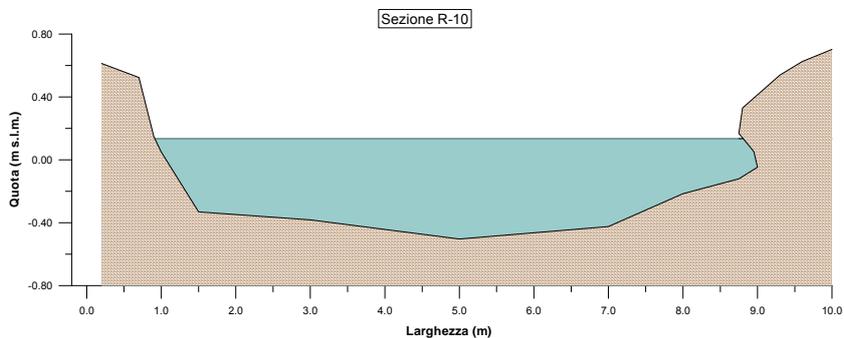


Figura 5-60– Rappresentazione grafica sezione R-10 (da est a ovest)



5.17. Canale S

5.17.1. Descrizione

Il canale S si sviluppa parallelamente al canale Q nella zona nord ovest del territorio dell'Oasi; si connette a nord con il canale R e a sud con il canale P.

Il canale presenta una larghezza media di circa 15, metri la profondità del tirante raggiunge in alcuni tratti gli 80 centimetri, mentre il livello di fango sfiora in alcuni punti lo spessore di un metro.

Foto 5-93 – Particolare p.to S1 sponda ovest



Foto 5-94 – Particolare p.to S1 sponda est



Foto 5-95 – Espansione del canneto nel tratto nord



Foto 5-96 – Particolare erosione nel tratto a sud



Nella parte alta il canale è un corpo idrico morto con evidenti segni di interrimento; da nord, fino alla connessione con il canale R, il basso fondale sta favorendo l'espansione del canneto.

Nella parte inferiore il canale si allarga assumendo una forma regolare; l'alveo è localmente occupato da tronchi e rami di piante cadute, mentre una fitta vegetazione acquatica fornisce riparo ed alimento ad una numerosissima popolazione di carpe.

La sponda est di questo canale mostra i segni della tipica erosione della base; nella sponda ovest invece la bassa inclinazione ha permesso la diffusione del canneto con un conseguente contenimento dell'erosione.

Allo stato delle condizioni non appaiono necessari particolari interventi di sistemazione degli argini e di messa in sicurezza de rilevato arginale.

Nella pagina seguente viene riportata una cartografia che evidenzia il canale allo studio con l'indicazione del grado di alterazione degli argini, dell'ubicazione dei tombini e delle sezioni rilevate.

5.17.2. Schede sezioni

Figura 5-61– Rappresentazione grafica sezione S-1 (da est a ovest)

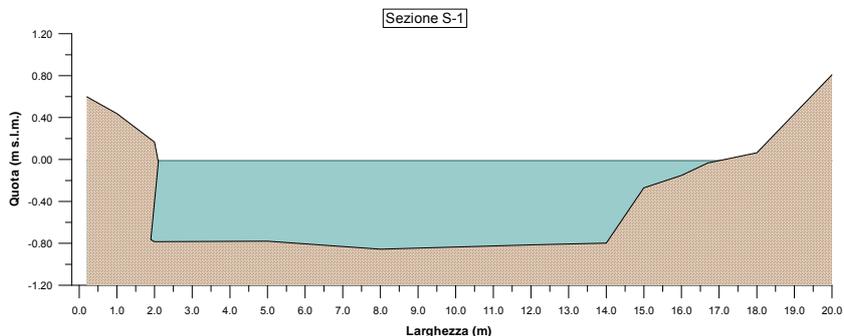


Figura 5-62– Rappresentazione grafica sezione S-2 (da est a ovest)

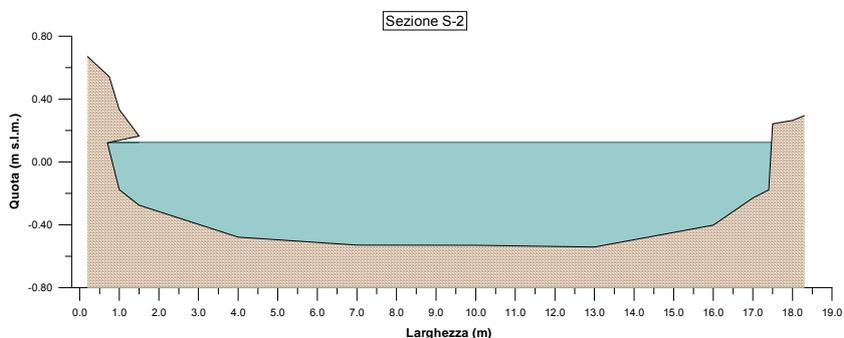
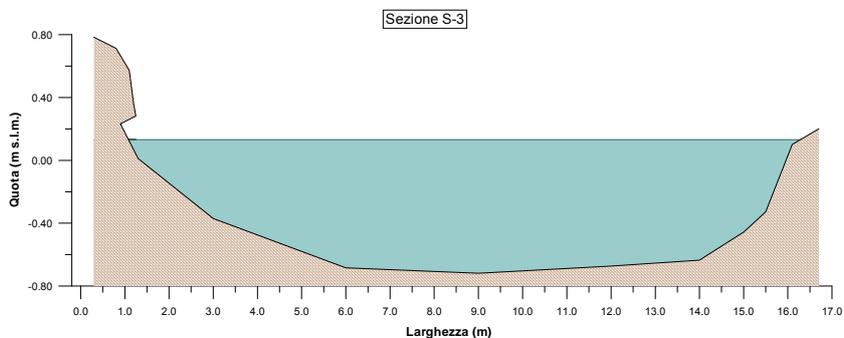


Figura 5-63– Rappresentazione grafica sezione S-3 (da est a ovest)



6. PROPOSTE DI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA

Le principali criticità rilevate attengono essenzialmente a varie condizioni di degrado/dissesto, che si manifestano fondamentalmente attraverso:

- interrimento dei canali;
- dissesti spondali con frane che ne modificano la fruibilità;
- degrado dei tombini e delle chiaviche con pregiudizio della circolazione idrica.

Questi diversi fattori modificano la connessione sia al Canale Nuovissimo che costituisce la sorgente di acque dolci, sia alle acque marine salmastre, ne consegue un potenziale rischio progressivo di modifica delle condizioni morfologiche e ambientali della Valle Averno.

Sono stati individuati una serie di interventi con lo scopo di attuare un miglioramento della circolazione idrica e delle condizioni di dissesto rilevate.

Data comunque la presenza copiosa di tali problematiche che interessano gran parte del reticolo idraulico esaminato, in maniera più o meno diffusa, ne consegue che risulta improponibile prevedere di attuare interventi sistematici per migliorare le criticità emerse.

Quindi si propongono alcune tipologie di interventi che sono ipotizzabili all'interno di Valle Averno e che sono:

1. rimodellamento delle scarpate spondali con pendenza di 45° (1/1);
2. posa in opera di palificata in legno sul bordo della scarpata spondale verticale e inerbimento a monte;
3. ripristino delle paratoie delle chiaviche presenti lungo i canali per i quali ne è stata segnalata l'utilità;
4. rimozione di tombini non più funzionali e sistemazione/rifacimento dei tombini aventi una funzione individuata e segnalata nei paragrafi precedenti;
5. asportazione di rovi e intervento di tipo 1 o 2 o in alternativa impianto di canneto;
6. creazione di anse lasciate alla libera evoluzione con aumento degli habitat di specie per avifauna acquatica e ripariale e più in generale per la fauna acquatica.

La nostra proposta prevede quindi interventi abbastanza facilmente realizzabili (soprattutto di tipo 1 e 2, ma, in subordine, anche di tipo 5 e 6) anche con i mezzi ordinari di movimentazione terra che potrebbero essere attuati in economia con una tempistica non vincolata.

Gli interventi indicati, potranno essere realizzati una volta concordata con la gestione dell'Oasi la localizzazione sulla base della disponibilità di aree idonee e tenendo conto delle priorità

descritte nei paragrafi precedenti. Le aree interessate di estensione limitata “campione”, potranno essere interessate da questi interventi “pilota” in modo da verificarne l’efficacia e lo stato di evoluzione ambientale.

Una volta appurata la reale validità delle soluzioni proposte, avendo la disponibilità di risorse economiche aggiuntive, si potranno realizzare in futuro i medesimi interventi eventualmente opportunamente aggiustati in funzione dell’esperienza maturata.

In tal senso risulta determinante dopo la realizzazione degli interventi pilota il monitoraggio delle condizioni evolutive, e dell’effetto prodotto sull’ambiente nonché la manutenzione attraverso il controllo della vegetazione invasiva e la verifica dei mutamenti dell’ambiente interessato dalle opere di sistemazione.

Riteniamo che questo approccio sia l’unico perseguibile considerando le particolari condizioni dell’ambiente di valle e soprattutto le risorse economiche disponibili attualmente e nel prossimo futuro, l’approccio scientifico che si propone mediante la verifica dell’efficacia degli interventi pilota in aree campione costituisce una sicura garanzia della loro efficacia e degli effetti sull’ambiente.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

AA.VV., 1988, Ricerche biologiche nel rifugio faunistico del W.W.F. di Valle Averno 1-2. Lav. Soc. Ven. Sc. Nat., 13: 17-40.

BERNARDI AUBRY, F. ACRI F. (2004). Phytoplankton distribution at the three mouths of the Lagoon of Venice (June 2001-July 2002). *Journal of Marine Systems* , 51: 65-76

BIANCHI, F. ACRI, F. ALBERIGHI, L. BASTIANINI, M. BOLDRIN, A. CAVALLONI, B. CIOCE, F. COMASCHI, A. RABITTI, S. SOCAL, G. TURCHETTO, M. 2000. Biological variability in the Venice lagoon. In: Lasserre, P. and Marzollo, A. (Eds) The Venice Lagoon Ecosystem. Inputs and interactions between land and sea. Man and the biosphere series volume 25. UNESCO and Parthenon Publishing Group. 97-125

BIANCHI, F., COMASCHI A., SOCAL G. 1999. Ciclo annuale dei nutrienti, del materiale sospeso e del plancton nella laguna di Venezia. In: Aspetti Ecologici e Naturalistici dei sistemi Lagunari e Costieri, Arsenale Editrice, Venezia, 231-240.

COMUNITÀ EUROPEA, 1999. Interpretation Manual of European Union Habitat, EUR 15/2.

CURIEL D., PRANOVI F., MARZOCCHI M. & BELLEMO G., 1996, I popolamenti macrobentonici di una valle da pesca – La Valle Averno nella Laguna Veneta. Ambiente Risorse Salute, 15, 43: 25-30.

D'ANTONI S., DUPRÈ E., LA POSTA S. & VERUCCI P., 2003, Fauna italiana inclusa nella Direttiva Habitat. Ed. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Roma.

FACCA, C. SFRISO, A. SOCAL, G. 2002. Phytoplankton changes and relationships with microphytobenthos and physico-chemical variables in the central part of the Venice lagoon. *Estuarine Coastal Shelf Science* 54, 5, 773-792.

Formulario del SIC "Laguna medio-inferiore di Venezia".

Formulario della ZPS "Valli e Barene della Laguna medio-inferiore di Venezia".

HEIMDAL B. R. , 1993 Modern Coccolithophorids in : Marine phytoplankton a guide to naked flagellates and coccolithophorids. Tanos editors, Academic Press m147- 248

HENDEY, N. I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V: Bacillariophyceae, Diatoms. Fishery Invest. Lond. Ser. IV 5, 317 pp.

HUSTEDT F., 1930-1966. Die Kieselalgen von Deutschland, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzender Meeresgebiete. In : Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreichs und der Schweiz. Akad; Verlag. m. b. H. Leipzig. 7 : Tl. 2. 920 pp. : Tl., 2 845 pp. ; Tl. 3, pp. 816.

Lagoon of Venice (June 2001-July 2002). *Journal of Marine Systems* , 51: 65-76

ODUM, E. P., 1959. *Fundamentals of ecology*. W. B. Saunders Company (Ed.), Philadelphia and London, 536 pp.

PADOAN S. & CANIGLIA G., 2004, L'Oasi di Valle Averte (Venezia): flora e lineamenti della vegetazione. *Lav.Soc. Ven. Sc. Nat.*, 29 : 79-88.

PERAGALLO H, PERAGALLO M., 1897-1908. *Diatomees Marine de France et des Districts Maritimes Voisins*. Micrographe Editeur Grez sur Loing (S. et M.), pp. 419.

PRANOVI F., 1994, Ricerche biologiche nel Rifugio faunistico WWF della Valle dell'Averte. 3 – La vegetazione sommersa. *Studi e Ric. Sist. Aree Prot. WWF It.*, 2: 1-6.

RALLO G. & PANDOLFI M., 1988, *Le zone umide del Veneto*. Muzzio Ed, Padova, pp. 1-396.

RALLO G., 1984, Lo stato attuale dell'informazione e dell'analisi delle componenti del sistema lagunare: aspetti naturalistici del litorale; aspetti naturalistici della Laguna; Entroterra-aspetti naturalistici. La situazione attuale delle proposte, normativa e opere; salvaguardia della natura, pesca e acquacoltura. Proposta di interventi coordinati per il ripristino dell'ecosistema lagunare-Recupero delle qualità naturalistiche e produttive: aspetti naturalistici; litorali; laguna: Bosco di Carpenedo. In "Ripristino, conservazione ed uso dell'ecosistema lagunare veneziano", Ediz. Comune di Venezia-Tipografia Commerciale di Venezia, pag. 42-44, 77-84, 88-89, 133-135, 172-176, 1 fig. 5 tav. f.t..

RALLO G., 1996, *Guida alla natura nella Laguna di Venezia*. F. Muzzio Ed., Padova, pp. 1-233.

RALLO G., 2005, *Riserva naturale di Valle Averte e Museo del Territorio delle Valli e Laguna di Venezia*. Tip. Novagrafica, Camponogara-Venezia, pp. 1-36.

RALLO G., s.d. (ma 1990), *Oasi di protezione di Valle Averte*. Litocoop srl, Roma, pp. 1-56.

RAMPI L., BERNHARDT M., 1980. Chiave per la determinazione tassonomica delle Peridinee Pelagiche Mediterranee : C.N.E.N., Roma (RT/B10(81)13), 1-98.

RAMPI L., BERNHARDT M., 1980. Chiave per la determinazione tassonomica delle Cocolitoforidee Pelagiche Mediterranee : C.N.E.N., Roma (RT/B10(81)13), 1-98.

SCHILLER J., 1931-37. *Dinoflagellatae (Peridineae) Monografischer Behandlung*. In : *Rabenhorst Kriptogamen-Flora von Deutschland, Österreichs und der Schweiz*. Verlag. m. b. H. Leipzig. 10 (3) -1, 1-617, (1931-1933), (10) 3-2, 1-590, (1933-1937).

SOCAL, G. GHETTI, L. BOLDRIN, A. BIANCHI. F. 1985. Ciclo annuale e diversità del fitoplancton nel porto canale di Malamocco. Laguna di Venezia. *Atti Ist. veneto Sci. Lett. Arti*. 143, 15 30

SOCAL, G., BIANCHI, F. AND ALBERIGHI, L., 1999. Effect of thermal pollution and nutrient discharges on a spring phytoplankton bloom in the industrial area of the lagoon of Venice. *Vie et milieu* 49, 19-31.

SOCAL, G., BIANCHI, F., COMASCHI, A. AND CIOCE, F., 1987. Spatial distribution of plankton communities along a salinity gradient in the Venice lagoon. *Archo Oceanogr. Limnol.* 21, 19-43.

SOURNIA A., 1993. Atlas du phytoplancton marin. Editions du Centre National de la recherche Scientifique. (1), 1-219, (2) 1-297.

THRONSEN J. 1993. The planktonic marine flagellates in : *Marine phytoplankton a guide to naked flagellates and coccolithophorids*. Tanos editors, Academic Press 7- 131

TOLOMIO, C. AND BULLO, L., 2001. Prelievi giornalieri di fitoplancton in una stazione del bacino meridionale della laguna di Venezia; aprile 1993 - marzo 1994. *Boll. Museo Civ. St. nat. Venezia*, 52, 3-23

TOMAS, C. R., 1997. *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic Press, Arcourt Brace & Company.

UTERMÖHL H. (1958) - Zur Vervollkomnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. Int. Verein. Limnol.*, 9: 1-38

VOLTOLINA, D., 1973. A phytoplankton bloom in the lagoon of Venice. *Archo Oceanogr. Limnol.* 18, 19-37

WWF Italia/Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio, 2002, Piano di gestione della Riserva Naturale Valle Averso.

ZILLE G. G., 1955. Morfologia della laguna In: Magrini C., (Ed), *La Laguna di Venezia*, I (2) . C. Ferrari, Venezia

ZINGONE A., HONSELL G., MARINO D., MONTRESOR M. & SOCAL G., 1990. Fitoplancton. In : *Lint.*, Trieste (Ed.). *Nova Thalassia*, 11, 1990. Ministero dell