CORPO FORESTALE DELLO STATO
Ufficio territoriale per la Biodiversità di Punta Marina
Via C. Colombo, 21 – 48122 Punta Marina (RA) Tel. 0544/437379 – Fax 0544/438286

PROGETTO LIFE "AGREE"

LIFE13 NAT/IT/000115 CUP: J66J14000140001

-AZIONE C.4-

MOVIMENTAZIONE SEDIMENTI PER NUOVE AREE DI NIDIFICAZIONE E SOSTA, CON ASPORTO DI SABBIA DALLO SCANNO

Importo: Euro 192.150,00

PROGETTO ESECUTIVO

ELAB A – RELAZIONE TECNICA

Punta Marina Ottobre 2015

Collaboratori
Rev. Geom. Giovanni Zanzi
Rev. Dr. Fabrizio Bellini

Progettista
Per.Sup.Sc.
Arch. Giancarlo Fiore

Responsabile Unico del Procedimento
Il Capo dell'Ufficio
V.Quest. Agg.to For.le dr. Giovanni Nobili

1 – Il progetto Life AGREE coAstal laGoon long teRm managEmEnt

Il progetto LIFE **“**AGREE” - coAstal laGoon long teRm managEmEnt è stato candidato inizialmente nel bando LIFE Natura + del 2012 ma, al termine della selezione, è risultato ammissibile ma non finanziabile perché la posizione in graduatoria non ha permesso di ricevere il finanziamento. E’ stato ripresentato senza modifiche nel bando del 2013 e nell’aprile 2014 ha ricevuto l’approvazione ed il relativo finanziamento (al 50 %) dalla Comunità Europea.

I partner del progetto, oltre alla Provincia di Ferrara, sono il Corpo Forestale dello Stato, la Regione Emilia-Romagna, l’Ente di Gestione per i parchi e la biodiversità – Delta del Po, l’Università di Ferrara, le due Organizzazioni dei Produttori operanti in Sacca di Goro (che raggruppano circa 1.000 dei 1.350 addetti alla coltivazione delle vongole in Sacca di Goro) ed il Comune di Goro (come cofinanziatore del progetto).

L’obiettivo generale del progetto è la conservazione a lungo termine di habitat e specie Natura 2000 della Sacca di Goro, attraverso una gestione integrata, con approccio ecosistemico, che sfrutta, invece di contrastare, il dinamismo della laguna ed il costante deposito sedimentario.

Il progetto rappresenta un esempio di applicazione dei principi della ICZM (Integrated Coastal Zone Management) alla conservazione di habitat e specie in siti Natura 2000, con un elemento di innovazione per l’adattamento ai processi naturali di dinamica dei delta, dato dalla realizzazione di una struttura sommersa per indirizzare la crescita della freccia dello scanno in direzione più meridionale, evitando così l'occlusione del principale canale sublagunare (C3).

Gli interventi proposti presentano una rilevante componente di adattamento ai mutamenti climatici, in quanto prevedono la gestione di una laguna costiera con una visione di lungo periodo, in cui la dinamica di crescita delle barene sabbiose è orientata in modo tale da consentire la conservazione dell'ambiente lagunare, specie ed habitat ivi compresi, ma anche lo scanno con la sua funzione di difesa costiera.

La Sacca di Goro è la laguna più meridionale del Delta del Po, è caratterizzata dall'apporto di acque dolci provenienti oltre che dal Po di Goro, anche dal Po di Volano e dal Canal Bianco e da scambi con il mare aperto che dipendono unicamente dai cicli di marea e sono fortemente influenzati da uno scanno sabbioso che delimita il confine meridionale della sacca. Lo scanno è in continua evoluzione morfologica, a causa degli apporti sabbiosi del Po, e tende ad estendersi progressivamente verso ovest riducendo di conseguenza gli scambi con il mare aperto. A sud lo Scannone delimita il confine con il mare aperto: esistono due bocche di collegamento con il mare, la primaria coincidente con il canale di entrata al Porto di Goro, e la secondaria, adiacente all punta terminale dello Scannone.

L’intero comprensorio lagunare può essere suddiviso in tre ambienti differenti: la Sacca propriamente detta caratterizzata da acque aperte, la Valle di Gorino caratterizzata da fitti canneti e lo Scannone di Goro, una barra di sabbia che si estende dalla foce del Po di Goro verso il Lido di Volano.

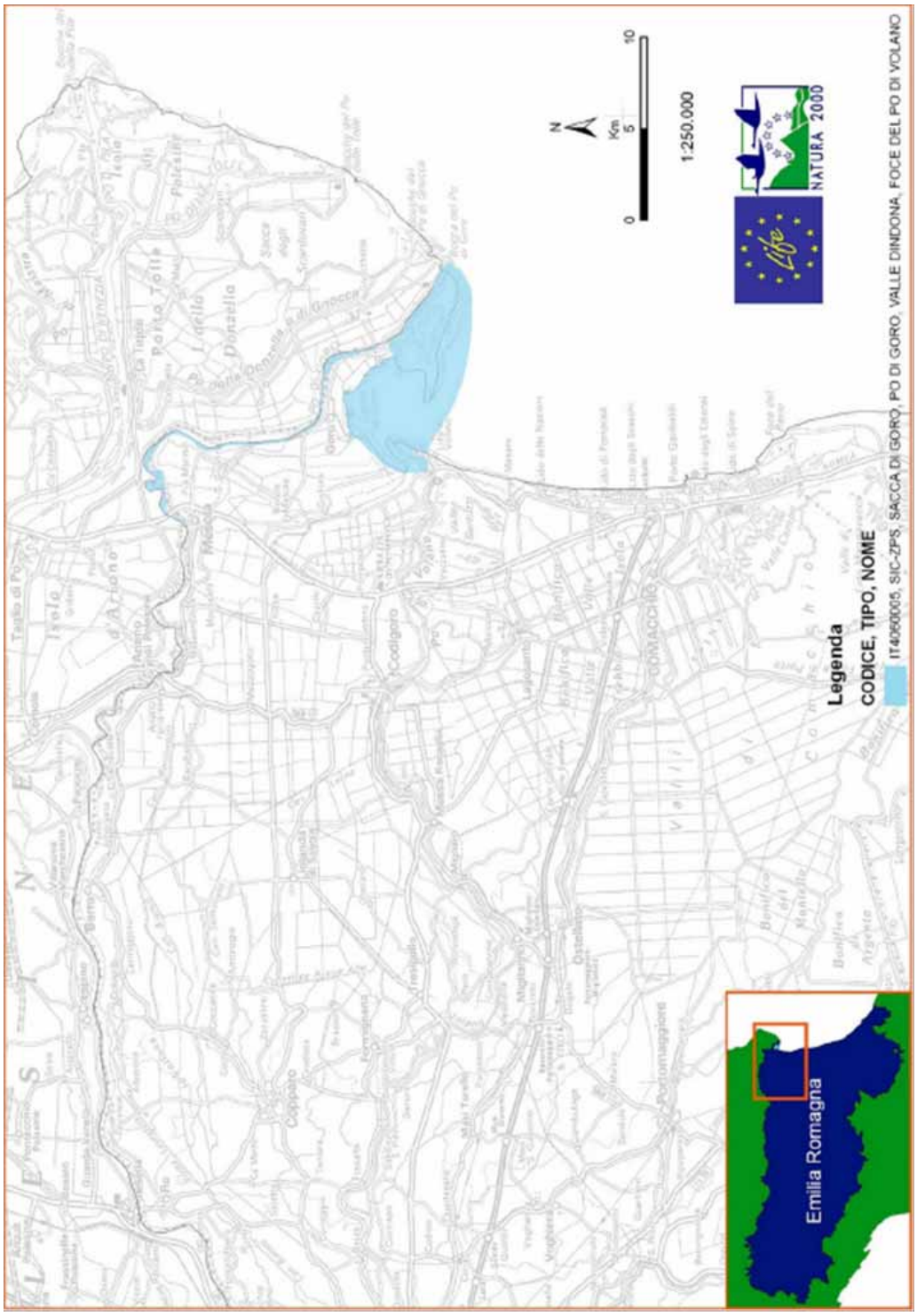


Fig. 1.1 - Carta con evidenziata in azzurro l'area interessata dal progetto

Il dinamismo della laguna è caratterizzato dall'apporto di sedimenti e conseguente crescita dello scanno esterno. Ciò da un lato è da considerarsi positivo, in quanto lo scanno rappresenta una vera e propria difesa a mare naturale. Dall'altro la crescita dello scanno avviene in direzione ovest, verso la costa, con conseguente chiusura dell'apertura a mare. La chiusura degli scambi con il mare impedirebbe qualsiasi circolazione delle acque, tipica degli ambienti di transizione lagunare, con perdita di habitat e specie. Sebbene dopo alcuni anni potrebbe generarsi un nuovo scanno, e quindi

una seconda laguna davanti a quella chiusa, questo scenario di evoluzione naturale non è possibile in quanto non si tratta di un'area wilderness e per quattro ordini di motivi: la sicurezza idraulica, poiché in laguna sfociano due corsi d'acqua il Po di Volano ed il Canal Bianco, che devono poter continuare a scaricare a mare; la conservazione di habitat e specie, poiché per un rilevante periodo di anni andrebbero perse specie ed habitat lagunari senza nessuna garanzia di ripristino; è presente un porto peschereccio e da diporto che perderebbe l'apertura a mare; la laguna tramite la molluschicoltura, è la voce principale, e quasi unica, dell'economia locale, che verrebbe stroncata.

E' quindi indispensabile mantenere lo sbocco con il mare, in una situazione di equilibrio in cui lo scanno è presente ma non occlude la bocca a mare.

Gli interventi in laguna sono stati numerosi negli ultimi 20 anni proprio per contrastare questa tendenza, e nel tempo si è passato da interventi puramente ingegneristici, fino ad interventi più complessi ma con una visione tesa a ridurre gli interventi diretti, scavando un sistema di canali sublagunari, sulla base di un modello idrodinamico, per migliorare la circolazione delle acque attraverso però un sistema governato dalle maree, con porte vinciane che si aprono con la sola forza della marea.

Tuttavia visto il grande apporto sedimentario, in questa porzione di delta, lo scanno continua a crescere in direzione della costa continuando a minacciare la chiusura della bocca a mare. Nel progetto invece si interviene non solo asportando una piccola quantità di sabbia, ma inserendo una struttura sommersa che favorisca la crescita di un nuovo scanno verso sud-ovest, trattenendo quindi gran parte dei sedimenti che ora minacciano continuamente l'occlusione della bocca secondaria.

Di seguito sono descritte le azioni concrete di conservazione (Azioni C presenti nel progetto).

1.1 – Azione C1: Escavo canali sublagunari principali, modifica di un manufatto idraulico

Questa azione riguarda due attività: il miglioramento della circolazione idraulica tramite escavo dei canali sublagunari principali e la modifica di un manufatto idraulico.

E' stato ipotizzato il risezionamento di circa 6,0 Km di canali sublagunari esistenti con l'escavo di circa 270.000 mc. Il materiale prelevato sarà depositato in aree con barene preesistenti, per l'ampliamento degli habitat, banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina e pascoli inondati mediterranei, in quest'ultimo caso quindi si prevede un livello sensibile alle maree con naturale colonizzazione da parte dei giuncheti esistenti. In fase di progettazione esecutiva si definirà la localizzazione e, in sede di realizzazione, si valuterà la possibilità di trapianto di giuncheti, tramite benna, per accelerare la colonizzazione ed estensione della superficie dell'habitat esistente.

Il manufatto idraulico attualmente esistente è costituito da due sifoni, totalmente aperti che quindi non consentono di regolare lo scambio dell'acqua dolce, i sifoni saranno sostituti da tre chiaviche chiudibili. La possibilità di limitare, per brevi periodi, l'ingresso dell'acqua dolce

permetterà di limitare l’ingresso dei nutrienti in momenti in cui la loro concentrazione nelle acque del Po di Goro è particolarmente alta.

Il riescavo dei canali è necessario per la circolazione dell'acqua, la Regione Emilia-Romagna nell'anno 2000 ha realizzato un'opera fondamentale per il matenimento della circolazione, ovvero il canale sublagunare in prossimità dello Scanno che collega la bocca secondaria al manufatto unidirezionale, avente due porte vinciane e ubicato in prossimità del faro, che fanno defluire l'acqua, entrata per marea dalla bocca principale,. Il sistema quindi funziona grazie alla marea, tuttavia i sedimenti nel tempo riducono progressivamente la sezione dei canali con conseguente riduzione della circolazione.

Lo scavo dei canali è necessario per migliorare la circolazione idraulica, necessaria quest’ultima per mantenere in buono stato di conservazione gli habitat target, le lagune costiere, banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina e pascoli inondati mediterranei.

La modifica del manufatto idraulico consentirà di applicare il protocollo di regimazione delle acque controllando i nutrienti in entrata e la possibilità di potervi inserire delle pompe a elica sommergibili per la movimentazione forzata delle acque che vengono ora utilizzate presso la conca di Gorino. In tale posizione, oltre a permettere un miglior ricambio nella Valle di Gorino, permetteranno di utilizzare la conca unicamente per il transito delle imbarcazioni.

1.2 – Azione C2: Escavo di nuovi canali sublagunari secondari

Questa azione riguarda l’escavo di nuovi canali sublagunari secondari.

In particolare il progetto prevede la realizzazione di circa 4,0 Km di nuovi canali sublagunari all’interno della valle di Gorino al fine di implementare la circolazione idraulica in quest’area che al momento risulta la più critica ed è caratterizzata da proliferazioni algali e successive crisi anossiche.

La realizzazione di tali canali sarà realizzata dalle due Organizzazioni dei Produttori operanti in Sacca di Goro mediante il sistema dragante che verrà acquistato dalla Provincia come previsto dall’Azione A7 del progetto.

Il materiale scavato, circa 265.000 mc, sarà depositato in vicinanza di aree con barene preesistenti, per l’ampliamento degli habitat banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina e pascoli inondati mediterranei, in quest’ultimo caso quindi si prevede un livello sensibile alle maree con naturale colonizzazione da parte dei giuncheti esistenti.

1.3 – Azione C3: Messa in opera di strutture per l’orientamento e la crescita di un nuovo scanno più esterno.

Questa azione riguarda la messa in opera di strutture costituite da pali in legno e tavolati, infissi nel fondale a formare un pennello atto a trattenere parte della sabbia che si sposta lungo lo Scanno per opera delle correnti e delle mareggiate in modo tale da innescare ed orientare la crescita di un nuovo scanno sabbioso in direzione sud sud-ovest.

L’esatta collocazione sarà oggetto di indagini fotointerpretative e di rilievi batimetrici.

La nascita di una nuova digitazione dello Scanno consentirebbe di trattenere buona parte del materiale sabbioso che ora si deposita sulla punta dello Scanno (nell’area del Bassunsin) occludendo progressivamente la bocca secondaria e causando di fatto una diminuizione dell’idrodinamica interna alla laguna.

1.4 – Azione C4: Movimentazione sedimenti per nuove aree di nidificazione e sosta con asporto sabbia da scanno esistente.

Il vecchio scanno della sacca di Goro è Riserva Naturale dello Stato denominata “Dune e Isole della Sacca di Gorino”, istituita con DM 18/11/1982 (G.U. 339 del 10/12/1982). Quando la riserva è stata istituita lo scanno era attivo ed esposto a mare, e quindi risultava alimentato dai sedimenti trasportati dalle correnti marine. Successivamente, a partire dalla fine degli anni ‘80, una nuova digitazione è iniziata a formarsi davanti e progressivamente ha iniziato a proteggere dall’azione del mare il vecchio scanno, ora non più attivo perché non alimentato da nuovi sedimenti, in quanto intercettati dal nuovo scanno.

Il vecchio scanno risulta ora una sottile lingua emersa, soggetta alla subsidenza dell’area, completamente coperta di fitta vegetazione, priva di spiagge e superfici con vegetazione rada idonea per la nidificazione delle specie target quali fratino, fraticello e beccaccia di mare.

D’altro canto l’estremità del nuovo scanno attivo, come già detto, sta progressivamente crescendo verso ovest compromettendo la funzionalità della bocca secondaria.

Questa azione prevede di escavare circa 39.000 mc di sabbia dalla punta dello Scanno e di depositarla in alcuni punti in prossimità del vecchio scanno in modo tale da creare delle isole e/o barene idonee alla nidificazione, sosta e sverno delle specie target.

L’asporto di sabbia dalla punta dello scanno nel contempo consentirà un incremento della circolazione idraulica all’interno della laguna, uno degli obiettivi di progetto, per la conservazione degli habitat le lagune costiere e banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina, perseguito con le azioni C1 e C2.

1.5 – Azione C5: Rinaturalizzazione e vigilanza aree per la nidificazione

Successivamente alla realizzazione delle nuove aree previste nell’azione C4, si prevede anche il controllo/piantumazione della vegetazione in queste nuove aree. Qualora la vegetazione colonizzi le nuove aree oltre i limiti ideali per le specie target si procederà al controllo con mezzi manuali dal Corpo Forestale dello Stato. L’operazione di controllo della vegetazione sarà effettuata nel periodo invernale, in modo tale che nel periodo di nidificazione gli isolotti siano nelle condizioni ottimali.

Le barene inoltre sono potenzialmente più soggette a predatori quali ratti e volpi, per cui porzioni delle barene saranno protette, in via sperimentale, da una recinzione elettrificata, del tipo

usato per allevamenti di bestiame, in modo da escludere i predatori terrestri. Per le condizioni di lavoro si ipotizza l'uso di elettrificatori con pannello solare e batteria tampone, localizzato lontano dalla colonia, per ridurre al minimo la manutenzione, e quindi il potenziale disturbo, nel periodo di nidificazione.

Il risultato atteso per le specie target è la realizzazione di aree idonee alla nidificazione di fratino, fraticello e beccaccia di mare, in considerazione delle dimensioni totali le aree sono potenzialmente idonee ad ospitare 20-40 coppie di fratino, 300-500 di fraticello (poiché a comportamento coloniale), 10 di beccaccia di mare. Un secondo risultato atteso è l'utilizzo delle stesse superfici da parte dei migratori e svernanti con specie tipiche di ambienti di marea quali Calidris alpina (Piovanello pancianera), Piovanello tridattilo Calidris alba, Pivieressa Pluvialis squatarola, Pittima minore Limosa lapponica, Chiurlo Numenius arquata, Corriere grosso Charadrius hiaticula, Piovanello maggiore Calidris canutus, beccaccia di mare Haematopus ostralegus, Gambecchio Calidris minuta, Voltapietre Arenaria interpres.

Nella figura 1.2 è riportata la cartografia con tutti gli interventi che saranno realizzati dal progetto Life AGREE *coAstal laGoon long teRm managEmEnt* descritti in precedenza.

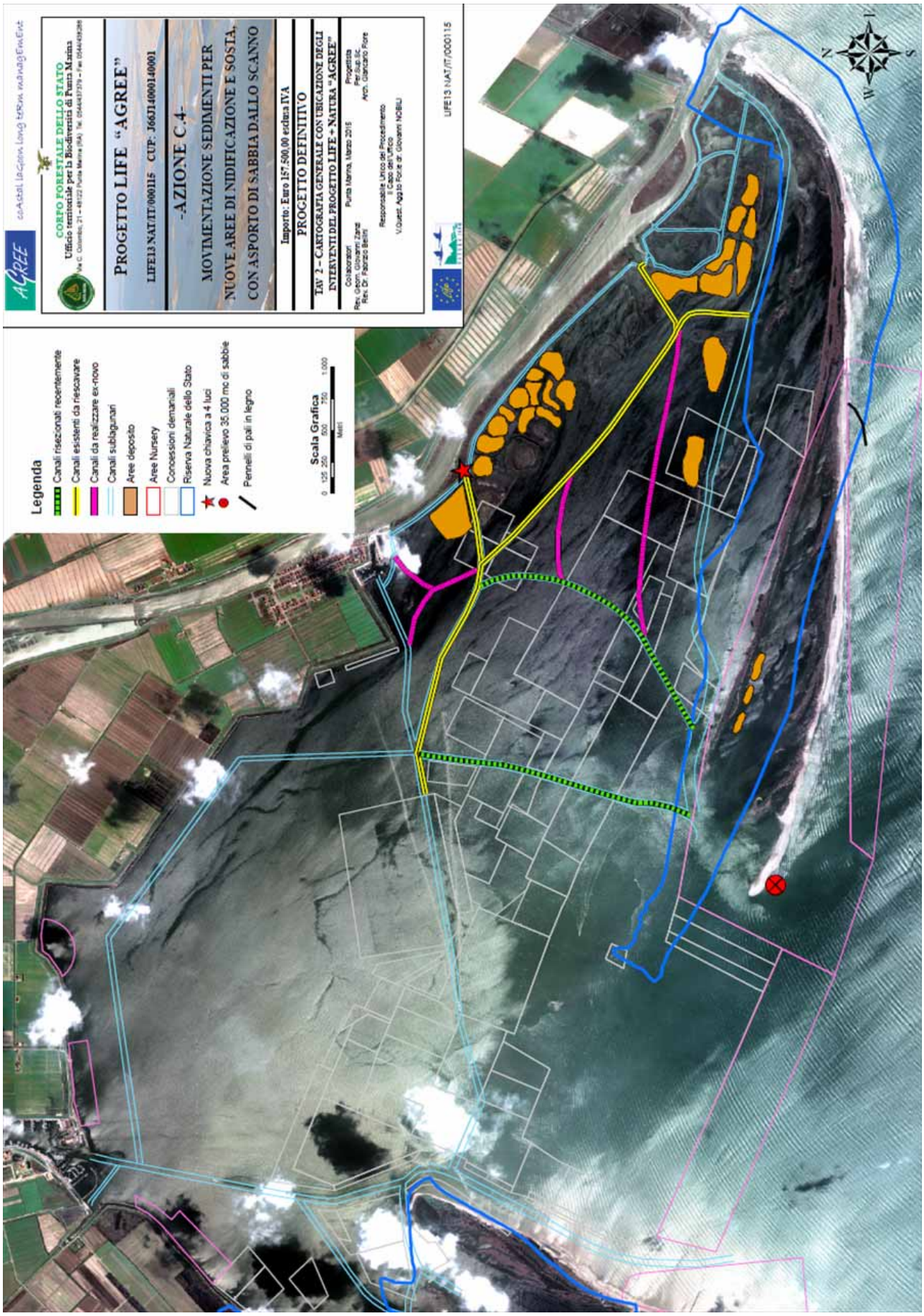


Fig. 1.2 - Carta con evidenziati tutti gli interventi previsti nel progetto LIFE AGREE

2 - La Sacca di Goro

La Sacca di Goro è la laguna più meridionale del delta del Po ed è fortemente condizionata dagli apporti di nutrienti del bacino padano.

E' un ambiente estremamente produttivo e per tale ragione ha avuto un forte sviluppo la molluschicoltura, ma è contemporaneamente un'area a forte rischio ambientale in quanto, come ogni ecosistema di transizione, è soggetta a *eutrofizzazione,* ovvero ad un arricchimento delle acque in nutrienti, in particolar modo composti dell'azoto e fosforo, che provoca una proliferazione di alghe (macroalghe) che può portare a fenomeni acuti con possibilità di crisi anossiche e conseguenti morie degli organismi acquatici.

Gli interventi di risanamento e di prevenzione sono sostanzialmente incentrati sul controllo delle immissioni delle acque dolci, nell'incremento della circolazione delle acque e dell'interscambio con il mare.

Il sistema si basa su di una rete di canali sublagunari e su diversi manufatti idraulici.

In particolare negli ultimi anni si è avuta una preoccupante e continua crescita dello Scanno verso ovest, a discapito dell'apertura della bocca secondaria, che si è progressivamente ridotta ed è stata costretta, dalla spinta esercitata dal processo di crescita, ad una rotazione verso ovest ed ad uno spostamento della sezione più profonda del canale di marea verso mare. Inoltre l'eccesso di sedimentazione nella parte terminale dello scanno ha mandato in crisi il sistema isola-barriera posto dall'altro lato della bocca in quanto, in tale zona, non si ha più deposito ed essa è in continuo abbassamento, dovuto alla subsidenza ed all'erosione prodotta dal moto ondoso.

Attualmente si può considerare la bocca secondaria come il cuore pulsante del sistema circolatorio della laguna, in quanto da essa si dipartono tre canali che distribuiscono le acque nella parte a nord, a nord-est verso Gorino ed ad est verso il Faro.

L'appiattimento morfologico, causato dal moto ondoso naturale ed antropico (originato dal transito delle imbarcazioni) e dall'ingresso dei sedimenti nella laguna trasportati dalle acque del Fiume Po e del mare, ha comportato la parziale occlusione di diversi canali sublagunari esistenti. Essi, oltre a consentire la navigazione di barche di piccola stazza, sono indispensabili per la circolazione idraulica interna alla Sacca di Goro.

3 - Inquadramento Storico, Geografico e Urbanistico della Sacca di Goro

La Sacca di Goro è situata nella zona centro meridionale del Delta del Po (Alto Adriatico). La sua morfologia è il prodotto di un'evoluzione di circa quattro secoli, con pesanti condizionamenti antropici. La Sacca ha un'area di circa 26 km^2 ed una profondità media di 1,5 m.

Tutta l'area della Sacca di Goro rientra all'interno sia del Parco Regionale Delta del Po "Stazione Volano-Mesola-Goro" (vedi Fig. 2 - Carta di Sintesi della zonizzazione della Stazione di Parco) sia del Sito di Interesse Comunitario (SIC) e ZPS (Zona Protezione Speciale) denominato

"Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano", che copre una superficie complessiva di 4.792 ettari (vedi Fig. 3).

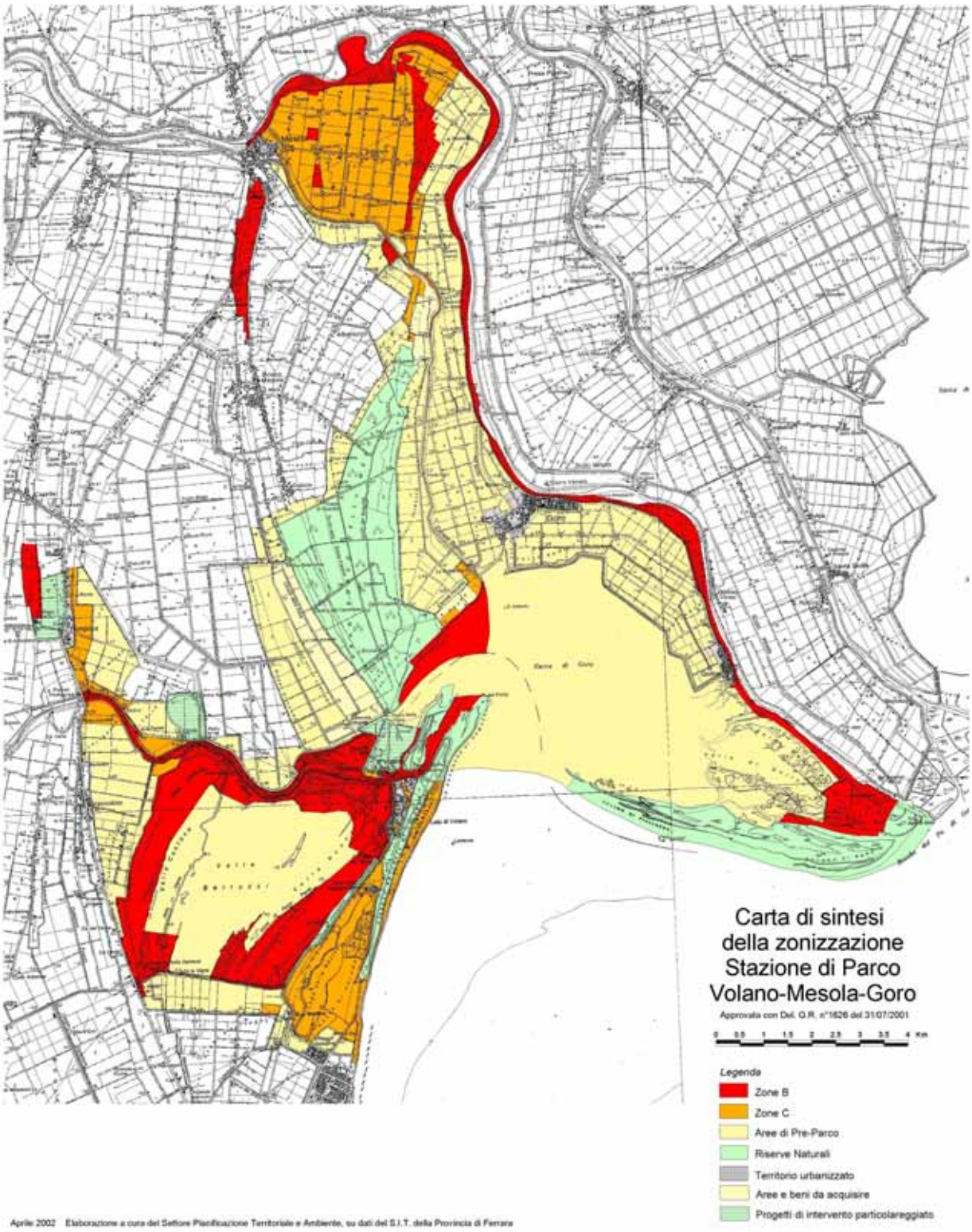


Fig. 3.1 - Carta di Sintesi della zonizzazione della Stazione di Parco Volano-Mesola-Goro

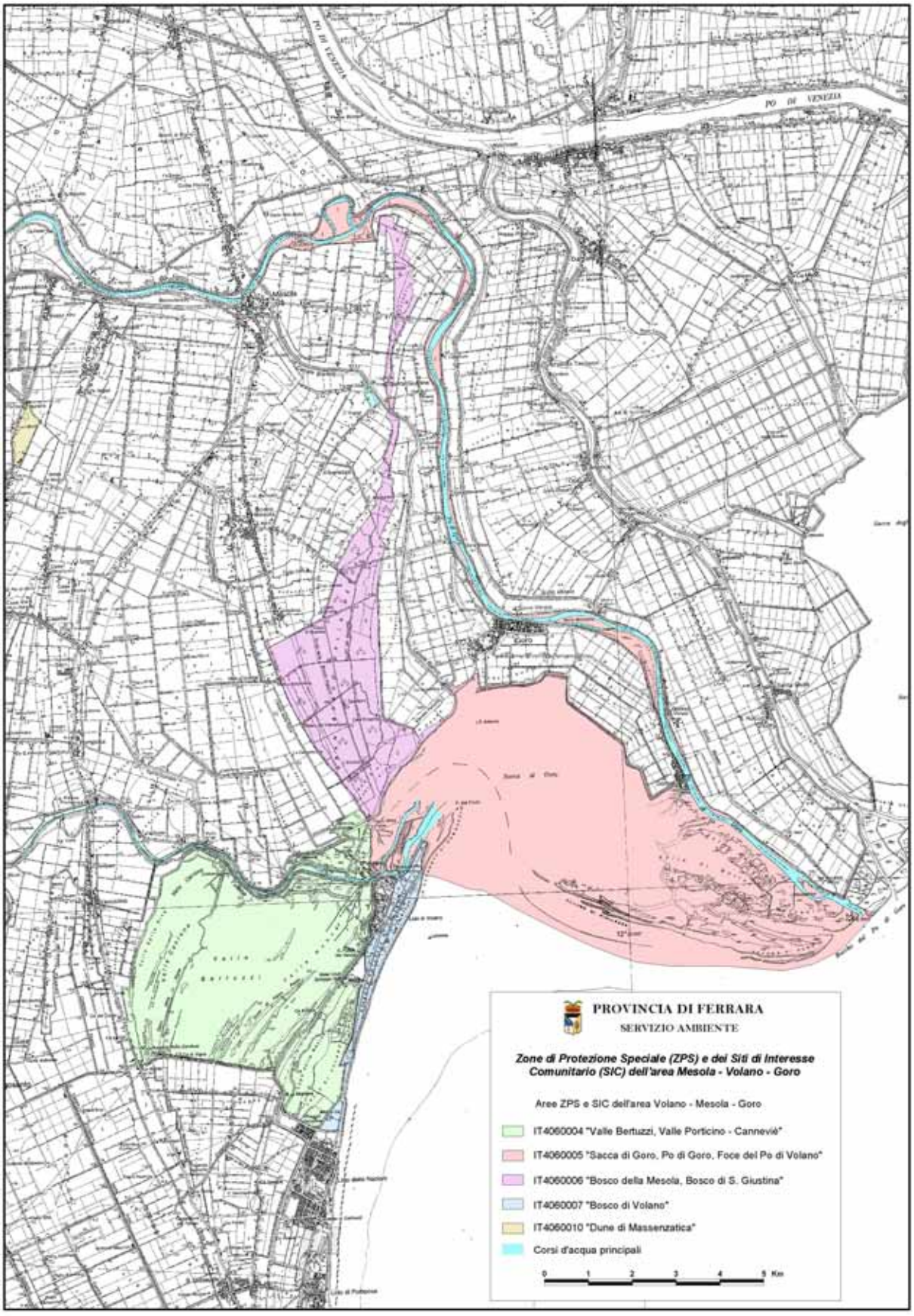


Fig. 3.2 - Sito di Interesse Comunitario (SIC)e Zona di Protezione Speciale (ZPS) denominato "Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano

4 - Aspetti morfologici e sedimentologici della Sacca di Goro

Nonostante il susseguirsi di processi sia d'origine naturale che antropica, quali la bonifica di alcune terre emerse, le opere di difesa costiera, quelle intraprese per favorire la navigabilità lungo i canali interni e quelle per il rafforzamento e la chiusura del cordone litorale (Scannone di Goro), si può affermare che la Sacca di Goro ha conservato un'"ossatura" morfologica naturale stabile e piuttosto complessa, tipica delle lagune con basso fondale e limitato interscambio con il mare aperto, caratterizzate da aree con circolazione idrica variabile e quindi con regimi sedimentari diversi.

Entro questa s'individuano tre aree:

1. quella occidentale, antistante il Bosco della Mesola, caratterizzata dall'attuale foce del Po di Volano e da cordoni litoranei antichi, parzialmente sommersi, e recenti (Scanno di Volano) con profondità variabile da –0,5 m a –1,5 m.

2. Quella centrale caratterizzata da una maggiore dinamicità marina, e da un fondale cavo piuttosto concavo di profondità variabile da –1 a –2 m .

3. Quella orientale, la così detta valle di Gorino, limitata verso il mare dallo Scannone di Goro; caratterizzata da circolazione lenta e un fondale molto accidentato di profondità comprese tra –0.40 e -0.70 m.

In relazione alla morfologia si possono riconoscere tre zone di deposizione dei sedimenti fini.

a. l'area occidentale, alimentata da prevalenti apporti del Volano e secondariamente dal Canal Bianco e dal Taglio della Falce.
b. l'area centro settentrionale, alimentata anch'essa prevalentemente dagli apporti del Volano e in minor misura dal Bonello e dal Po di Goro.
c. l'area orientale, interessata dagli apporti dolci del Po di Goro.

Depositi sabbiosi con orientamento Nord-Ovest / Sud-Est si rinvengono in prossimità della bocca lagunare, questi passano gradualmente a fanghi avvicinandosi al litorale interno della Sacca. Si tratta di sabbie molto fini, trasportate verso la Sacca dai litorali ferraresi e dallo "Scannone" per opera delle correnti, soprattutto quelle indotte dai venti di Scirocco, e poi rielaborate dal moto ondoso della marea.

Altre sabbie, ben più grossolane, si rinvengono in corrispondenza di strutture relitte sommerse o semisommerse (antichi scanni, antica foce del Volano).

In linea di massima si può affermare che il fondale della Sacca di Goro è costituito per lo più da sedimenti limoso-argillosi, ad eccezione dell'area in prossimità delle bocche lagunari, dove sono presenti sedimenti prevalentemente sabbiosi.

L'area della bocca secondaria dello Scanno di Goro è un'area in continua evoluzione proprio per la forte dinamicità che la contraddistingue e per il continuo apporto di sedimenti provenienti dalle foci del Po di Goro e dei rami più a Nord (Po della Donzella e Po delle Tolle).

5 - Idrodinamismo della Sacca di Goro

La Sacca di Goro è una tipica laguna deltizia caratterizzata da ampie fluttuazioni naturali dei parametri chimico-fisici delle acque, causate dalle variazioni degli apporti d'acque dolci e dalla ciclicità, giornaliera e/o stagionale, dei flussi di marea.

I principali e più costanti apporti liquidi e solidi provengono dal Po di Volano (Fig. 5.1 [A]) e dal Po di Goro (Fig. 5.1 [E]); gli altri immissari (Giralda (Fig. 5.1 [B]), Canal Bianco (Fig. 5.1 [C]) e Bonello (Fig. 5.1 [D])) hanno portate stagionali fortemente influenzate dall'uso delle acque a scopo irriguo (con massimi nei mesi invernali e minimi estivi).

L'ingressione di marea avviene attraverso la bocca a mare, compresa tra lo Scanno di Volano e lo Scannone (Fig. 5.1 [F]), e la bocca secondaria nella parte centrale dello Scanno (Fig. 5.1 [G]).

L'immissione di acque dolci in Sacca di Goro avviene, a sud-ovest dal Po di volano e dall'idrovora Giralda, a nord-ovest dal Canal Bianco, a nord dal Bonello ed a est dal Po di Goro.

In particolare il Po di Goro immette le sue acque in Sacca di Goro attraverso vari punti di passaggio che, partendo da nord e proseguendo verso sud sono (Fig. 5.1):

- una conca di navigazione (1) vicino al porto di Gorino, con scambi idrici praticamente nulli,
- una chiavica due tubi (2), che permette il flusso continuo dell'acqua del Po di Goro alla Sacca,
- una chiavica otto luci (3), che si frappone fra la Sacca di Goro e l'idrovora lanterna vecchia (4), manufatto composto da dieci luci, posta a diretto contatto con le acque del Po di Goro
- due chiaviche (5) due luci lato Sacca, che separano il bacino di fitodepurazione dalla Sacca di Goro, il bacino stesso riceve le acque del Po per mezzo di altre due chiaviche a due luci (6)
- un manufatto unidirezionale (7) composto da 6 paratoie orizzontali (flaps) e 2 porte vinciane, che consentono unicamente il flusso della corrente dall'interno della Sacca verso il Po di Goro,
- una chiavica tre luci (8) posta più a sud del manufatto unidirezionale che permette lo scambio d'acqua fra Po e Sacca.

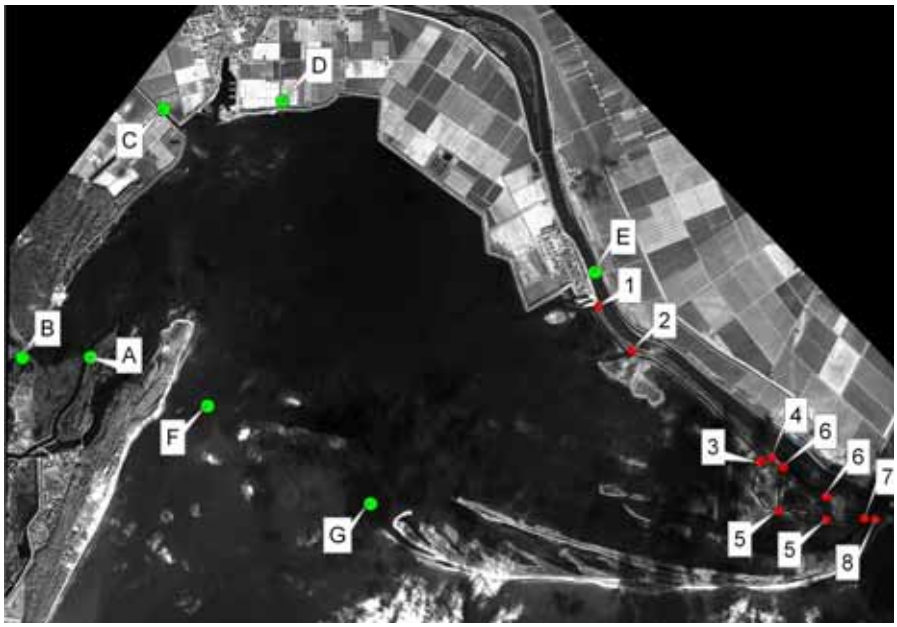


Fig. 5.1 – Punti di ingresso delle acque in Sacca di Goro

Per quanto riguarda l'idrodinamismo, la Sacca di Goro può essere divisa in due macrocelle (Fig. 5.2), la zona centrale (1) e la zona retro scanno (2), questo in funzione dei risultati ottenuti dalle simulazioni, per mezzo del modello matematico della circolazione idrica nella Sacca di Goro.

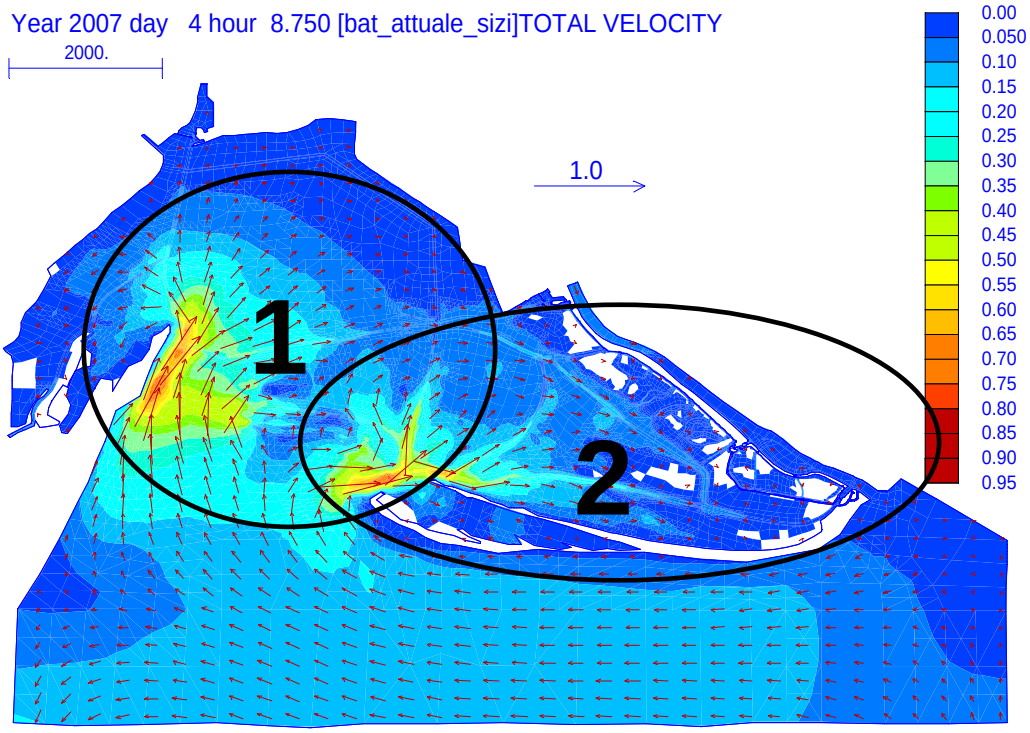


Fig. 5.2 – Esempio di uscita del modello idrodinamico della Sacca

Prendendo in considerazione la cella centrale (Fig. 5.2), durante la fase di marea crescente (Fig. 5.3), l'acqua entra in Sacca attraverso la bocca principale (Fig. 5.1 [F]), raggiunge i punti più a nord della Sacca e compie una rotazione in senso orario. Raggiunto il culmine di marea si ha l'inversione del flusso (Fig. 5.4). L'acqua completa la sua rotazione oraria uscendo dalla Sacca attraverso la bocca

secondaria (Fig. 5.1 [G]), compiendo in definitiva un percorso circolare all'interno della Sacca permettendo un ricambio delle sue acque.

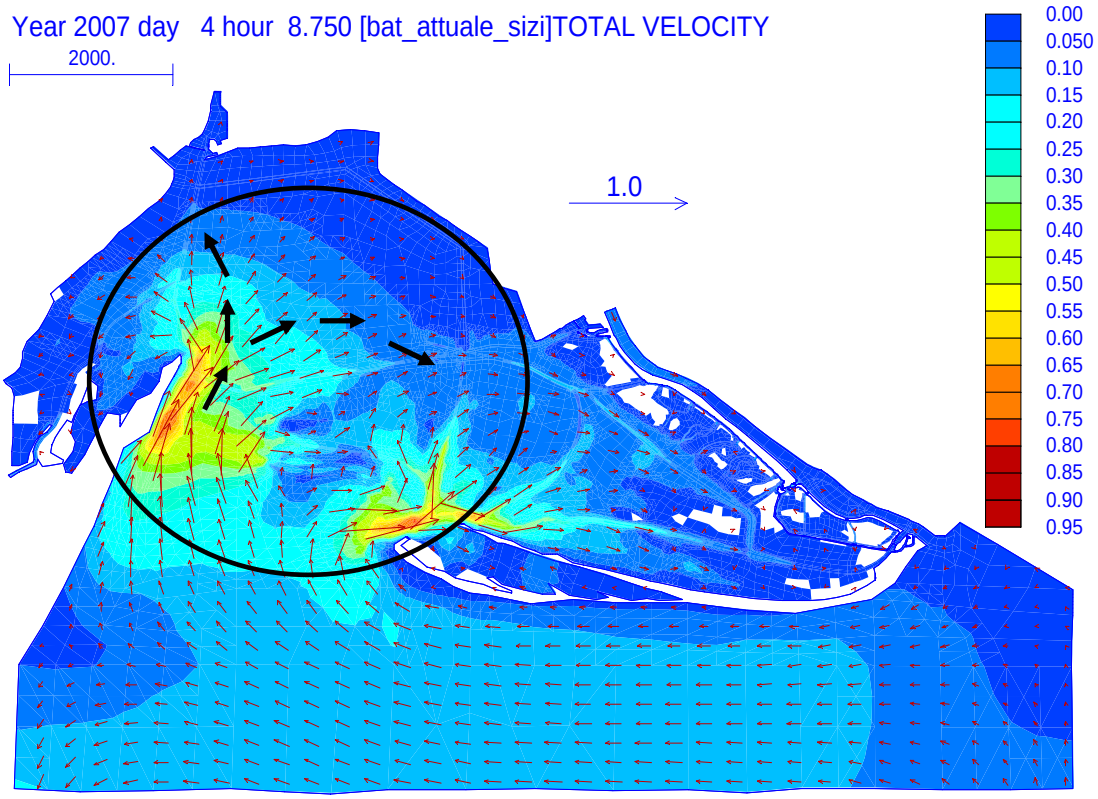


Fig. 5.3

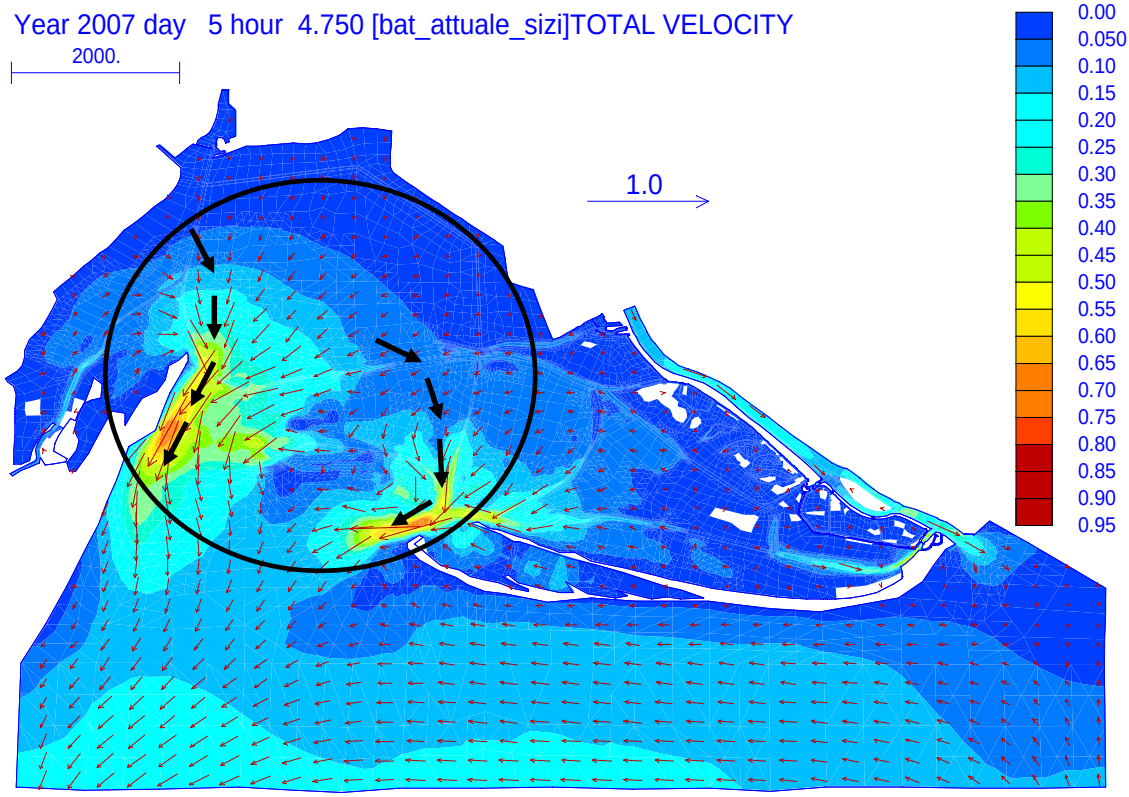


Fig. 5.4

Analizzando in particolare la cella retroscanno (figura 5.2 [2]), durante la fase di marea crescente (figura 5.5), l'acqua entra in Sacca attraverso la bocca secondaria (figura 5.1 [G]), si dirama verso Gorino in direzione nord e parallelamente allo scanno verso est. Raggiunto il culmine di marea si ha l'inversione del flusso (figura 5.6). L'acqua, che in fase di marea crescente si dirigeva a nord verso Gorino, compie una rotazione verso est per poi ruotare ulteriormente verso sud ed uscire dalla Sacca, sempre attraverso la bocca secondaria (figura 5.1 [G]); mentre l'acqua diretta verso est, in fase di marea crescente, continua il suo cammino lungo questa direzione, uscendo dalla Sacca attraverso il manufatto unidirezionale (figura 5.1 [7]). In questa cella si generano due correnti a vortice, una che coinvolge la zona centrale che va dalla bocca secondaria fino a Gorino, l'altra che compie un percorso circolare che racchiude al suo interno lo scanno, permettendo un ricambio delle acque in tutta la zona est della sacca di Goro.

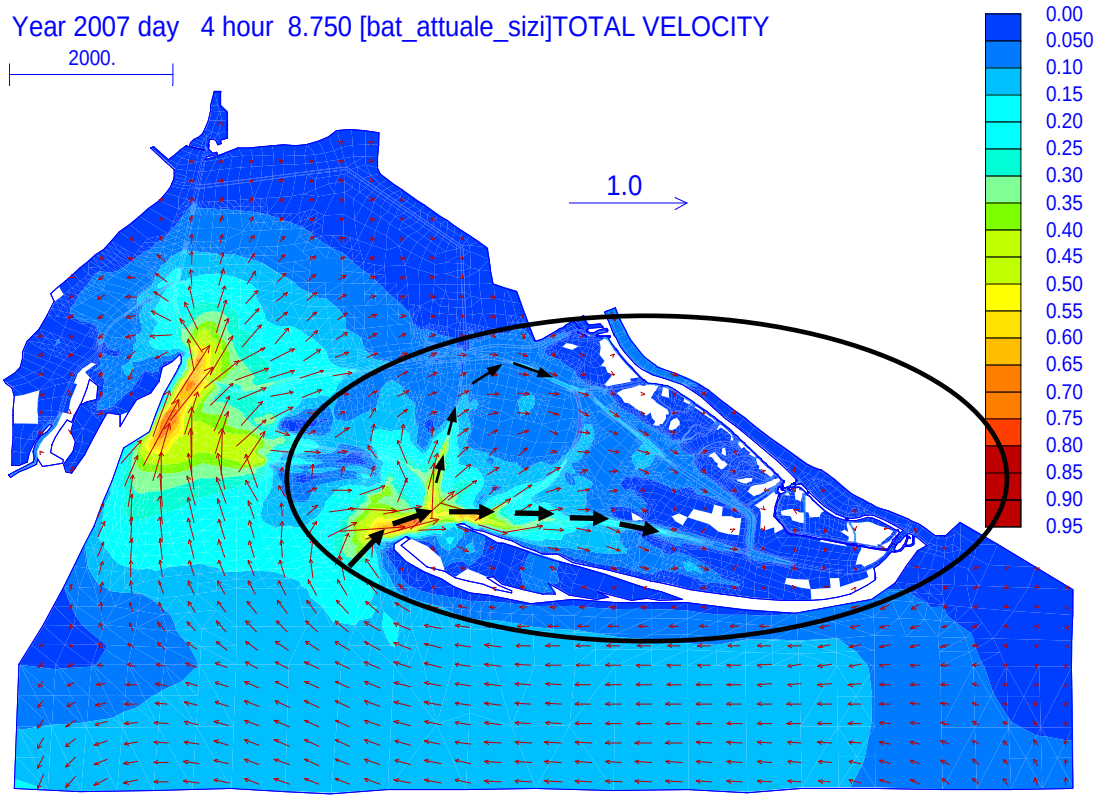


Fig. 5.5

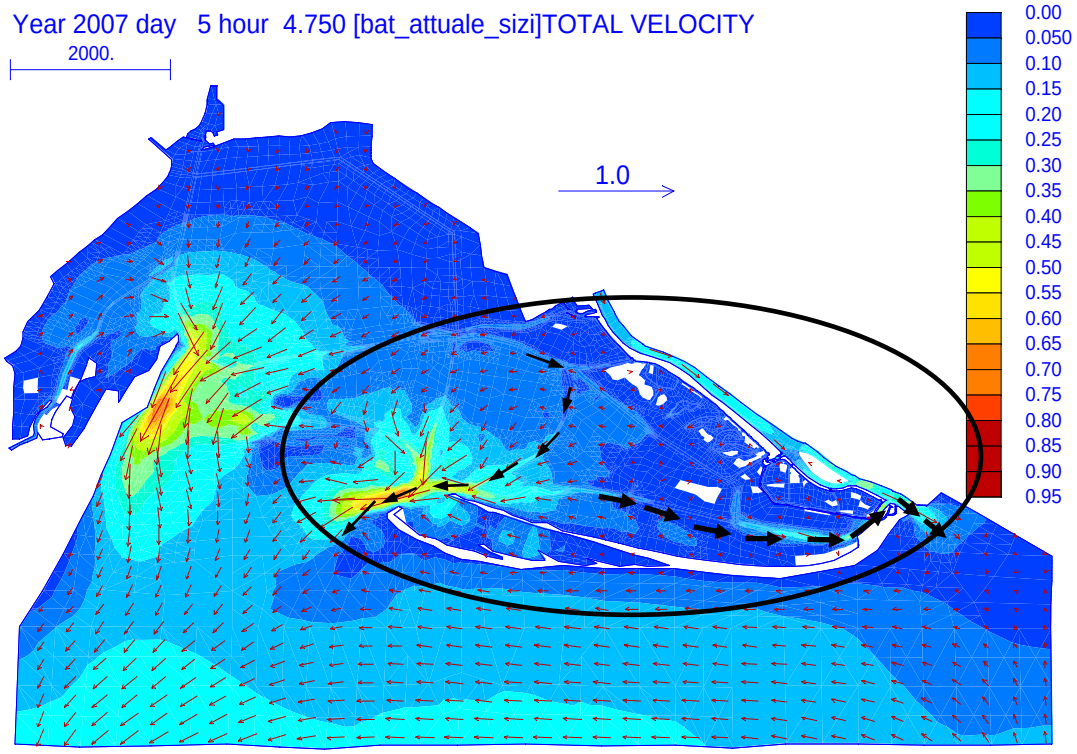
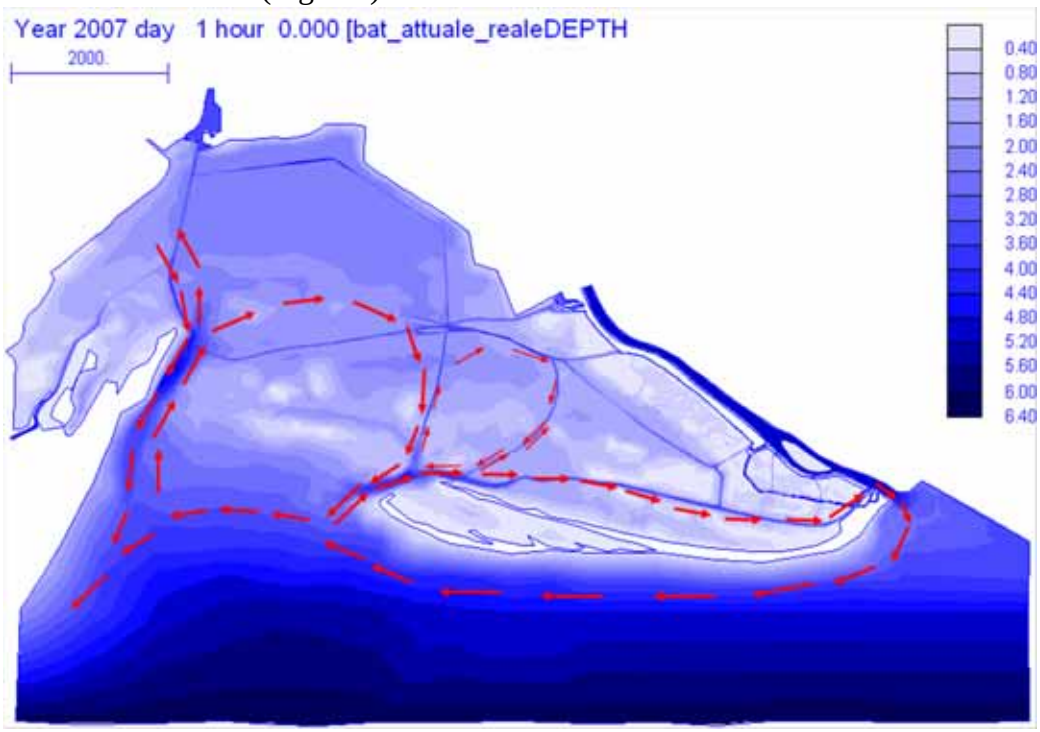


Fig. 5.6

Unendo l'effetto delle due macrocelle si può, in modo molto semplificato, considerare la circolazione all'interno della Sacca di Goro, come composta da tre vortici che permettono il ricambio d'acqua della Sacca con il mare (Fig. 5.7).



5.7 – Schema circolazione idrodinamica della laguna

Il riescavo dei canali esistenti in Valle di Gorino, previsto nell'azione C.1 del progetto LIFE "AGREE", ora quasi completamenti interrati, evidenziati in giallo nella figura 1.2, e lo scavo dei nuovi canali sublagunari, previsto nell'azione C.2 del progetto LIFE "AGREE", evidenziati in magenta nella figura 1.2, genera un aumento della velocità dell'acqua all'interno degli stessi favorendo un'ulteriore via

di deflusso preferenziale per le acque che si trovano nella zona più a nord-est della Sacca, vivificando l'area da essi attraversata. Allo schema di figura 5.7, occorre aggiungere il percorso che segue l'acqua lungo i canali risezionati, figura 5.8, e i nuovi canali sublagunari, figura 5.9.

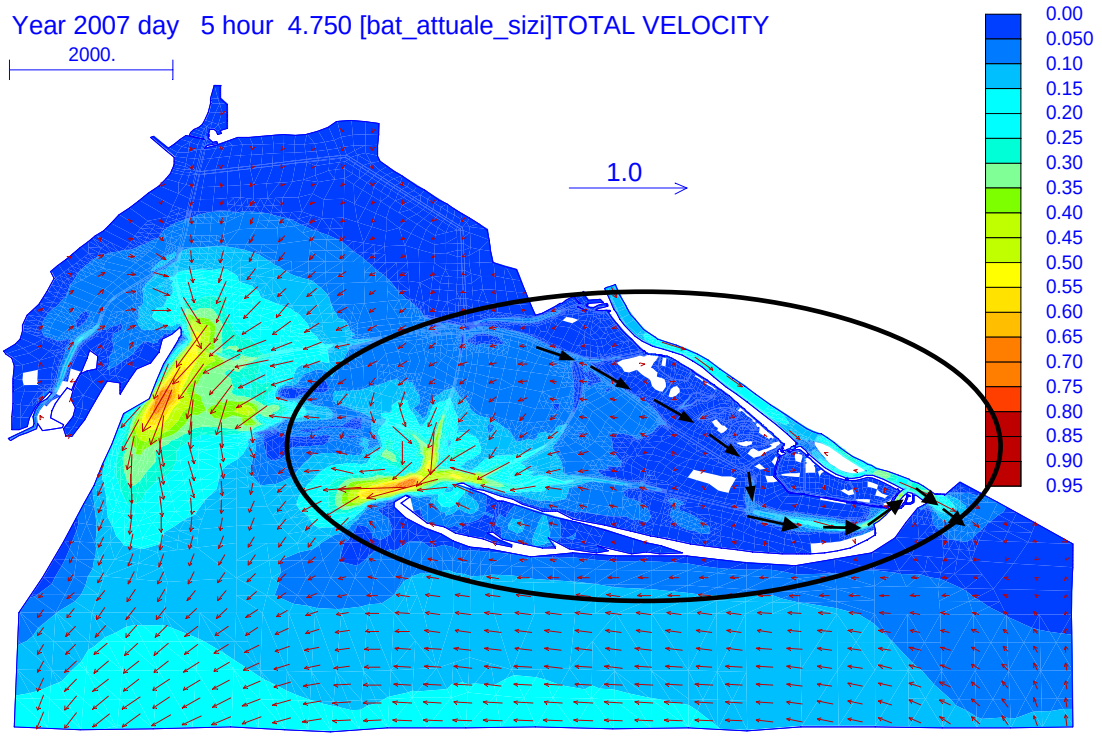


Fig. 5.8

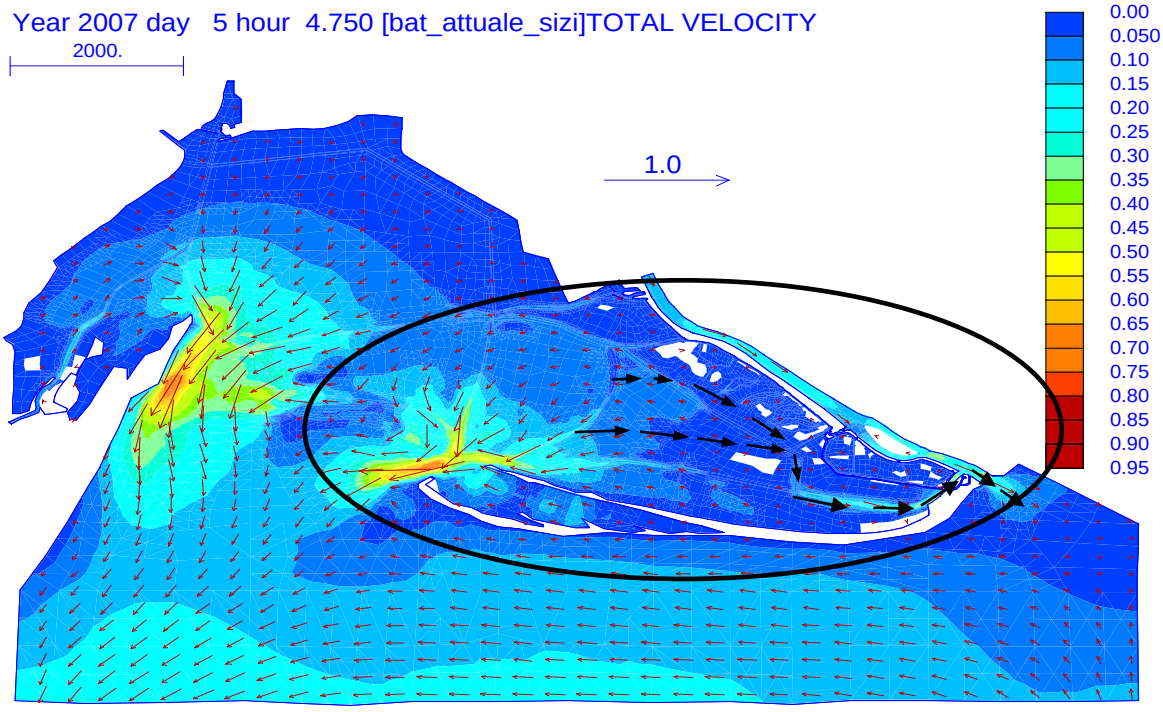


Fig. 5.9

Sovrapponendo gli effetti degli interventi derivanti dall'azione C.1 e C.2 del progetto Life AGREE *coAstal laGoon long teRm managEmEnt*, la configurazione della circolazione idrodinamica della laguna dovrebbe essere quella riportata nella figura. 5.10.

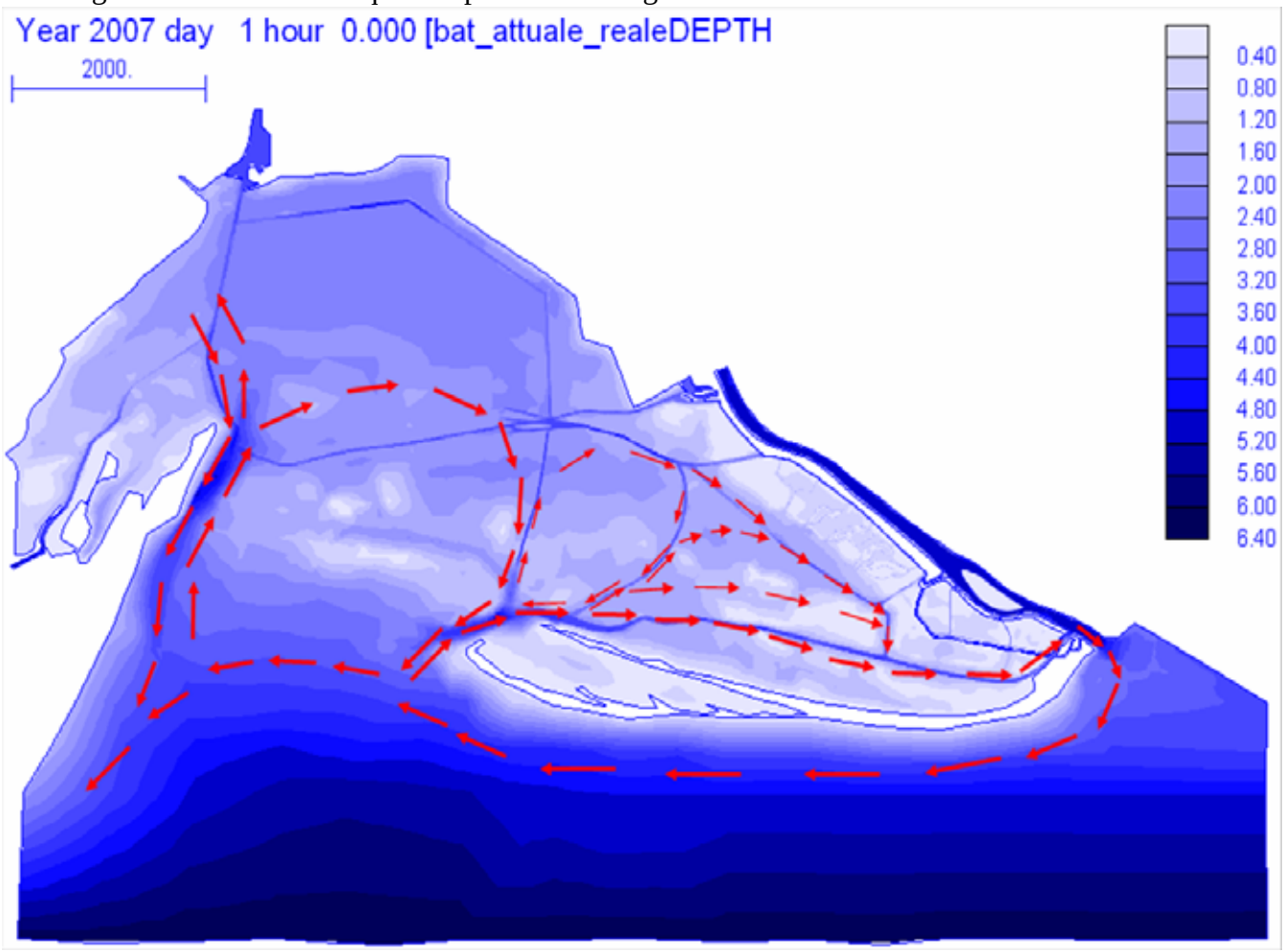


Fig. 5.10

6 - Aspetti Ambientali della Sacca

La Sacca di Goro è, da un punto di vista ambientale, molto importante perché residuo di una tipologia lagunare costiera molto diffusa prima delle grandi bonifiche perpetuate negli ultimi 150 anni. Le peculiarità ecologiche di quest'ambiente permettono l'insediamento e la presenza di importanti comunità vegetali ed animali. Per questo motivo è annoverata tra le zone umide d'importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar. Inoltre è considerata, dalla comunità europea, SIC (Sito di Interesse Comunitario - 92/43/CEE) e ZPS (Zona a Protezione Speciale - 79/409/CEE).

Il vecchio scanno della sacca di Goro è Riserva Naturale dello Stato denominata "Dune e Isole della Sacca di Gorino", istituita con DM 18/11/1982 (G.U. 339 del 10/12/1982). Quando la riserva è stata istituita lo scanno era attivo ed esposto a mare, e quindi risultava alimentato dai sedimenti trasportati dalle correnti marine. Successivamente, a partire dalla fine degli anni '80, una nuova

digitazione è iniziata a formarsi davanti e progressivamente ha iniziato a proteggere dall'azione del mare il vecchio scanno, ora non più attivo perché non alimentato da nuovi sedimenti, in quanto intercettati dal nuovo scanno.

Il nuovo Scanno di Goro è costituito da una tipica conformazione a costa sabbiosa, seguita da un sistema di dune sub-parallele. Le caratteristiche principali degli ambienti rinvenibili nella porzione occidentale dello scanno, variano, tipicamente, andando dal versante a mare dello scanno verso la laguna interna.

Partendo dal versante sud ed allontanandosi dalla battigia dove infrangono le onde, le prime piante a colonizzare la spiaggia sabbiosa sono erbacee annuali del *Salsolo-Cakiletum maritimae*. Questa associazione spiccatamente pioniera si insedia sulle spiagge, al piede delle prime dune. Questa fascia viene battuta durante le violente mareggiate invernali, ma risulta abbastanza al riparo nei mesi estivi. La vegetazione è costituita esclusivamente da terofite (piante che sopravvivono nel periodo avverso sotto forma di semi), in genere a portamento prostrato o a cuscinetto per resistere all'azione del vento. Le specie dominanti di questa fascia sono *Cakile maritima* e *Xanthium orientale italicum*. Significativa la presenza di *Salsola kali* e *Cycloloma atriplicifolium*. Altre specie occasionali o avventizie: *Elymus farctus farctus, Ammophila arenaria australis, Calystegia soldanella, Spartina versicolor, Phragmites australis, Arundo donax.*

Sul versante a nord dello scanno, rivolto verso la Sacca di Goro, compaiono specie di altre comunità in piccole porzioni areali: alcune terofite pioniere succulente, salicornie annuali e specie simili (*Salicornia veneta, S. patula, Suaeda maritima, Bassia hirsuta*). Queste si insediano sovente in estate sui terreni appena lasciati liberi dalle acque e si sviluppano molto rapidamente giungendo alla disseminazione prima che il suolo venga nuovamente sommerso. Durante i lunghi periodi di sommersione i semi rimangono quiescenti nel fango.

Nelle depressioni retrodunali influenzate dalla falda salmastra o dall'ingressione marina vegetano poi specie alo-igrofile come *Juncus acutus* e *J. maritimus, Puccinellia festuciformis* [=*Puccinellia palustris*], *Tripolium pannonicum* [=*Aster tripolium*] e altre terofite di ambienti salati che caratterizzano l'ordine *Juncetalia maritimi.*

Fig. 6.1 - Scanno di Goro, versante a mare.

Fig. 6.2 - Scanno di Goro, versante interno.

Nel 2008 e 2009 è stato realizzato, dalla Provincia di Ferrara, in collaborazione con il centro agricoltura e ambiante “G. Nicoli”, a supporto del progetto “Ripristino degli interscambi con il mare e ripascimento delle aree in concessione nella Sacca di Goro”, il monitoraggio floristico e dell’ornitocenosi.

Per questo monitoraggio si è provveduto a suddividere la parte termina dello scanno in quattro porzioni diverse, denominate “Scanno 1”, “Scanno 2”, “Scanno 3” e “Scanno 4” (Figura 6.3)

Fig. 6.3 – Suddivisione dello Scanno di Goro.

La cadenza di rilevamento è stata settimanale dal 25 marzo al 15 luglio 2008 e quindicinale dal 16 luglio 2008 al 18 Dicembre 2009, sia per le flora e vegetazione che per l’ornitofauna.

6.1 – Flora

Per ogni area sono stati individuati due transetti perpendicolari alla linea di costa, estesi dalla battigia alla laguna retrostante, e, per ognuno di essi, è stato effettuato il rilevamento di ogni specie vegetale presente entro una fascia di 2 metri per lato. Ogni transetto è stato inoltre suddiviso in più parti, a seconda dell’omogeneità della vegetazione. Nell’elaborazione dei dati floristici i risultati dei due transetti nella stessa porzione dello scanno sono stati aggregati ed è stata applicata la media della copertura delle specie ritrovate. Di seguito è riportata la Check-list flora individuata nelle aree di monitoraggio

	Nome scientifico	**Nome comune**	**Transetti**			
			1	**2**	**3**	**4**
1	*Cenchrus incertus*	Nappola delle spiagge		XX		XX
2	*Polypogon monspeliensis*	Coda di lepre comune		X		
3	*Calamagrostis epigejos*	Cannella delle paludi				XX
4	*Ammophila arenaria*	Sparto pungente		XX		XX
5	*Lagurus ovatus*	Piumino		XX		
6	*Holcus lanatus*	Bambagione pubescente				XX
7	*Cynodon dactylon*	Gramigna		XX		
8	*Spartina versicolor*	Sparto delle dune	X	XX	XX	XX
9	*Arundo donax*	Canna domestica		X		
10	*Phragmites australis*	Cannuccia di palude	X	XX	XX	XX

11	*Trisetaria michelii*	Avellinia		XX	X	
12	*Puccinellia festuciformis*	Gramignone marittimo	X	XX	XX	XX
13	*Vulpia fasciculata*	Paleo delle spiagge	X	XX	X	XX
14	*Catapodium rigidum*	Logliarello ruderale		X		X
15	*Parapholis incurva*	Loglierella ricurva	X	XX		XX
16	*Elymus farctus*	Gramigna delle spiagge	X	XX	X	XX
17	*Elymus athericus*	Gramigna litoranea	X	XX	X	XX
18	*Triticum aestivum*	Frumento		X		
19	*Cyperus longus*	Zigolo comune				X
20	*Bolboschoenus maritimus*	Cipollino	X	X		X
21	*Carex extensa*	Carice delle lagune		XX	XX	XX
22	*Juncus maritimus*	Giunco marittimo			X	
23	*Juncus acutus*	Giunco pungente		XX	XX	XX
24	*Populus x euroamericana*	Pioppo ibrido			X	XX
25	*Salix alba*	Salice comune				XX
26	*Rumex crispus*	Romice crespo		XX	XX	X
27	*Rumex conglomeratus*	Romice conglomerato	X	X	X	XX
28	*Cycloloma atriplicifolium*	Cicloloma comune	X	XX		XX
29	*Atriplex tatarica*	Atriplice tatarica	X	XX		XX
30	*Atriplex patula*	Atriplice erba-corregiola		XX		X
31	*Atriplex prostrata*	Atriplice comune	X	XX	XX	XX
32	*Atriplex portulacoides*	Atriplice portulacoide	X	XX	XX	XX
33	*Arthrocnemum fruticosum*	Salicornia fruticosa	X	XX	XX	XX
34	*Salicornia dolichostachya*	Salicornia ramosissima	X	XX	XX	XX
35	*Suaeda maritima*	Suaeda marittima	X	XX	X	XX
36	*Salsola soda*	Salsola soda	X	X	X	XX
37	*Salsola kali*	Salsola erba-cali	X	XX	X	XX
38	*Amaranthus cruentus*	Amaranto a spiga verde	X	XX		
39	*Spergularia media*	Spergularia media		XX	X	XX
40	*Silene vulgaris*	Silene rigonfia		XX		
41	*Cakile maritima*	Ravastrello marittimo	X	XX	XX	XX
42	*Medicago marina*	Erba medica marina		X	X	XX
43	*Trifolium arvense*	Trifoglio arvense			X	XX
44	*Amorpha fruticosa*	Indaco bastardo		XX	XX	XX
45	*Tamarix gallica*	Tamerice		XX	X	X
46	*Elaeagnus angustifolia*	Olivagno		XX	XX	XX
47	*Oenothera biennis*	Enagra comune	X	XX	X	XX
48	*Eryngium maritimum*	Calcatreppola marittima			X	
49	*Limonium narbonense*	Limonio comune	X	XX	XX	XX
50	*Cuscuta cesatiana*	Cuscuta di Cesati				X
51	*Calystegia soldanella*	Vilucchio marittimo		X		XX
52	*Tripolium pannonicum*	Astro marino	X	XX	XX	XX
53	*Erigeron canadensis*	Saeppola canadese	X	XX	X	XX
54	*Limbarda crithmoides*	Enula bacicci	X	XX	XX	XX
55	*Ambrosia maritima*	Ambrosia marittima		XX	XX	XX
56	*Xanthium orientale*	Nappola italiana	X	XX	XX	XX
57	*Artemisia vulgaris*	Assenzio selvatico		X		
58	*Hypochaeris radicata*	Costolina giuncolina		XX	X	XX
59	*Equisetum ramosissimum*	Equiseto ramosissimo			X	
		Totale specie	**26**	**49**	**37**	**47**

LEGENDA

Specie rilevata solamente lungo un transetto

Specie rilevata in tutti i transetti

X Specie rilevata solo nel corso del 2008

X Specie rilevata solo nel corso del 2009

XX Specie rilevata in entrambi gli anni

Fig. 6.4 – Check-list flora

La flora rilevata presso lo Scanno di Goro contempla praticamente tutte le specie attese della serie vegetazionale alofila/psammofila (rispetto alla bibliografia di riferimento dell'area), ad eccezione di *Salicornia veneta*, non rilevata nel corso delle indagini. Si evidenzia inoltre la scarsa presenza dello sparto pungente (*Ammophila arenaria australis*) osservata in pochissimi esemplari non solo lungo i transetti, ma nell'intera porzione di scanno indagata. Come già segnalato da Pellizzari e Noferini (2005), l'habitat tipico di questa specie viene colonizzato da *Spartina versicolor* [=*Spartina juncea*] che forma estese macchie pressoché monospecifiche. Tra le specie tipiche particolarmente rare si segnalano, inoltre, il piumino (*Lagurus ovatus*) e la calcatreppola marittima (*Eryngium maritimum*), rilevate entrambe solamente in singoli esemplari.

Dai risultati dei vari indici di struttura di comunità applicati sui dati floristici delle diverse porzioni dello scanno si può affermare che l'unica porzione di territorio che presentava una minore ricchezza di specie e di biodiversità è quella dello "Scanno 1". La porzione dello "Scanno 1" risultava infatti quella di più recente formazione rispetto alle altre e non si è ancora instaurata la vegetazione adattata a vivere in dune consolidate.

La restante parte dello scanno risulta sostanzialmente simile per quanto riguarda i valori di biodiversità, tranne che per la porzione dello "Scanno 3", fortemente eroso nella sua parte più vicina al mare nell'ultimo periodo di esecuzione dei rilievi. L'erosione ha determinato la scomparsa delle specie vegetali adattate a vivere in prossimità della battigia con conseguente minore ricchezza in specie.

6.2 – Ornitofauna

Anche per l'ornitofauna è stata utilizzata la suddivisione dello scanno utilizzata per il monitoraggio della flora (figura 6.3). Per ogni porzione dello scanno è poi stato utilizzato un punto fisso per osservazioni più prolungate, mediamente 15 minuti, rivolte, in particolare, in direzione della Sacca e tenendo alle spalle il mare. Oltre alle 4 porzioni di scanno, è stata monitorata anche l'isola barriera, ormai oggi quasi permanentemente sommersa (Figura 6.5). Gli stessi punti fissi sono stati utilizzati, per la medesima durata, come stazioni d'ascolto (rilievo dei canti territoriali e delle vocalizzazioni).

Fig. 6.5 – Area di monitoraggio dell'isola barriera.

Nelle pagine seguenti è riportata la Check-list ornitofauna individuata nelle aree di monitoraggio

Cod EURING	Nome comune	Nome scientifico	Isola Barriera	Scanno 1	Scanno 2	Scanno 3	Scanno 4
	Anseriformes Anatidae						
01730	Volpoca	*Tadorna tadorna*	■	■	■	■	■
01790	Fischione	*Anas penelope*					■
01840	Alzavola	*Anas crecca*			■	■	■
01860	Germano reale	*Anas platyrhynchos*	■		■	■	■
01890	Codone	*Anas acuta*				■	
01940	Mestolone	*Anas clypeata*				■	■
02020	Moretta tabaccata	*Aythya nyroca*				■	
02060	Edredone	*Somateria mollissima*	■				
02180	Quattrocchi	*Bucephala clangula*				■	
02210	Smergo minore	*Mergus serrator*	■	■	■	■	■
	Galliformes Phasianidae						
03940	Fagiano comune	*Phasianus colchicus*			■		■
	Pelecaniformes Phalacrocoracidae						
00720	Cormorano	*Phalacrocorax carbo*	■	■	■	■	■
00800	Marangone dal ciuffo	*Phalacrocorax aristotelis*	■				
00820	Marangone minore	*Phalacrocorax pygmeus*	■	■	■	■	■
	Ciconiiformes Ardeidae						
00980	Tarabusino	*Ixobrychus minutus*				■	
01080	Sgarza ciuffetto	*Ardeola ralloides*			■		
01190	Garzetta	*Egretta garzetta*	■	■	■	■	■
01210	Airone bianco maggiore	*Casmerodius albus*			■	■	■
01220	Airone cenerino	*Ardea cinerea*	■	■	■	■	■
01240	Airone rosso	*Ardea purpurea*	■	■	■	■	■
	Podicipediformes Podicipedidae						
00070	Tuffetto	*Tachybaptus ruficollis*	■	■	■	■	
00090	Svasso maggiore	*Podiceps cristatus*	■	■	■	■	■
00120	Svasso piccolo	*Podiceps nigricollis*	■	■	■	■	■
	Falconiformes Accipitridae						
02600	Falco di palude	*Circus aeruginosus*			■	■	■
02610	Albanella reale	*Circus cyaneus*			■	■	■
02630	Albanella minore	*Circus pygargus*			■	■	■
02870	Poiana	*Buteo buteo*				■	
	Pandionidae		■				
03010	Falco pescatore	*Pandion haliaetus*	■				
	Falconidae						
03040	Gheppio	*Falco tinnunculus*			■	■	
03090	Smeriglio	*Falco columbarius*			■	■	
	Gruiformes Rallidae						
04240	Gallinella d'acqua	*Gallinula chloropus*			■		■
04290	Folaga	*Fulica atra*		■	■	■	■
	Charadriiformes Haematopodidae						
04500	Beccaccia di mare	*Haematopus ostralegus*	■	■	■	■	■
	Recurvirostridae						
04550	Cavaliere d'Italia	*Himantopus himantopus*			■		
04560	Avocetta	*Recurvirostra avosetta*	■	■		■	
	Charadriidae						
04690	Corriere piccolo	*Charadrius dubius*	■	■	■	■	■
04700	Corriere grosso	*Charadrius hiaticula*	■	■	■	■	■
04770	Fratino	*Charadrius alexandrinus*	■	■	■		
04860	Pivieressa	*Pluvialis squatarola*	■	■	■	■	■

04930	Pavoncella	*Vanellus vanellus*					
04960	Piovanello maggiore	*Calidris canutus*					
04970	Piovanello tridattilo	*Calidris alba*					
05010	Gambecchio comune	*Calidris minuta*					
05090	Piovanello comune	*Calidris ferruginea*					
05120	Piovanello pancianera	*Calidris alpina*					
05190	Beccaccino	*Gallinago gallinago*					
05320	Pittima reale	*Limosa limosa*					
05340	Pittima minore	*Limosa lapponica*					
05380	Chiurlo piccolo	*Numenius phaeopus*					
05410	Chiurlo maggiore	*Numenius arquata*					
05560	Piro piro piccolo	*Actitis hypoleucos*					
05480	Pantana	*Tringa nebularia*					
05470	Albastrello	*Tringa stagnatilis*					
05460	Pettegola	*Tringa totanus*					
05610	Voltapietre	*Arenaria interpres*					
	Laridae						
05850	Gabbiano roseo	*Chroicocephalus genei*					
05820	Gabbiano comune	*Chroicocephalus ridibundus*					
05780	Gabbianello	*Hydrocoloeus minutus*					
05750	Gabbiano corallino	*Larus melanocephalus*					
05900	Gavina	*Larus canus*					
05926	Gabbiano reale	*Larus michahellis*					
	Sternidae						
06240	Fraticello	*Sternula albifrons*					
06050	Sterna zampenere	*Gelochelidon nilotica*					
06060	Sterna maggiore	*Hydroprogne caspia*					
06260	Mignattino piombato	*Chlidonias hybrida*					
06270	Mignattino comune	*Chlidonias niger*					
06280	Mignattino alibianche	*Chlidonias leucopterus*					
06110	Beccapesci	*Sterna sandvicensis*					
06150	Sterna comune	*Sterna hirundo*					
	Columbiformes Columbidae						
06700	Colombaccio	*Columba palumbus*					
06840	Tortora dal collare	*Streptopelia decaocto*					
06870	Tortora selvatica	*Streptopelia turtur*					
	Coraciiformes Alcedinidae						
08310	Martin pescatore	*Alcedo atthis*					
	Meropidae						
08400	Gruccione	*Merops apiaster*					
	Upupidae						
08460	Upupa	*Upupa epops*					
	Passeriformes Hirundinidae						
09920	Rondine	*Hirundo rustica*					
09950	Rondine rossiccia	*Cecropis daurica*					
	Motacillidae						
10170	Cutrettola	*Motacilla flava*					
10200	Ballerina bianca	*Motacilla alba*					
	Troglodytidae						
10660	Scricciolo	*Troglodytes troglodytes*					
	Turdidae						
10990	Pettirosso	*Erithacus rubecula*					
11040	Usignolo	*Luscinia megarhynchos*					

11210	Codirosso spazzacamino	*Phoenicurus ochruros*					
11220	Codirosso comune	*Phoenicurus phoenicurus*					
11390	Saltimpalo	*Saxicola torquatus*					
11460	Culbianco	*Oenanthe oenanthe*					
12020	Tordela	*Turdus viscivorus*					
	Sylviidae						
12200	Usignolo di fiume	*Cettia cetti*					
12260	Beccamoschino	*Cisticola juncidis*					
12770	Capinera	*Sylvia atricapilla*					
12750	Sterpazzola	*Sylvia communis*					
13080	Luì verde	*Phylloscopus sibilatrix*					
13110	Luì piccolo	*Phylloscopus collybita*					
13140	Regolo	*Regulus regulus*					
	Corvidae						
15490	Gazza	*Pica pica*					
15600	Taccola	*Corvus monedula*					
15673	Cornacchia grigia	*Corvus cornix*					
	Sturnidae						
15820	Storno	*Sturnus vulgaris*					
	Fringillidae						
16360	Fringuello	*Fringilla coelebs*					
16490	Verdone	*Carduelis chloris*					
16530	Cardellino	*Carduelis carduelis*					
	Emberizidae						
18770	Migliarino di palude	*Emberiza schoeniclus*					
		Totale specie	**48**	**50**	**67**	**76**	**63**

Fig. 6.6 – Check-list ornitofauna

Il monitoraggio ornitologico ha evidenziato che, la presenza sia del numero di specie, sia del numero di individui riscontrati nell'area monitorata risulta in principale correlazione con gli spostamenti migratori.

Lo scanno risulta essere frequentato dalle specie di uccelli quasi esclusivamente per ragioni trofiche e migratorie. Ciò trova una probabile ragione nel disturbo antropico insistente nell'area in maniera indifferenziata lungo l'intero scanno ed a prescindere dalla localizzazione delle diverse aree monitorate. I fattori di disturbo possono essere attribuiti principalmente alla frequentazione balneare, alla caccia, alla raccolta di mitili e alla presenza, non meglio precisabile, di persone sullo scanno durante tutto l'anno.

Dal fatto che sono proprio le specie di battigia che risultano assenti tra quelle nidificanti se ne può desumere la loro interazione negativa in maniera più diretta e consistente con l'utilizzo e la frequentazione balneare delle spiagge dello scanno.

L'Isola Barriera è risultata evidenziare altresì un progressivo incremento di utilizzo da parte delle specie ornitiche frequentatrici degli habitat che vi sono stati ricreati (barene sabbiose). In particolare gli indici utilizzati per elaborare i dati raccolti con il monitoraggio, ma anche l'interpretazione dei grafici riportanti le presenze delle specie tipiche di quegli habitat, risultano testimoniare l'efficacia dell'Isola Barriera nell'offrire un sito compensativo all'eliminazione della propaggine dello scanno, addirittura migliorativo potendo garantire un minore disturbo antropico.

La biodiversità assunta dalla comunità ornitica che è stata rilevata sull'Isola Barriera è risultata inoltre significativa dando evidenza della effettiva portata in termini di compensazione ambientale dell'intervento di escavazione realizzato sulla parte distale dello Scanno di Goro.

6.3 – Risultati del monitoraggio flogistico e dell'ornitocenosi

I monitoraggio floristico e dell'ornitocenosi (e di altri gruppi di organismi) iniziato il 25 marzo 2008 e conclusosi il 18 dicembre 2009 ha portato al rilievo di 183 specie. In termini di ricchezza specifica le diverse aree monitorate hanno evidenziato una differenza sostanziale tra la parte distale ("Scanno 1") ed il resto dello Scanno di Goro. Per tutti i gruppi considerati (figura 6.7) la punta dello scanno, composta sostanzialmente dai depositi sabbiosi più recenti e, quindi, ecosistemicamente meno evoluti, è risultata ospitare un numero inferiore di specie, mentre le altre tre stazioni di rilievo ("Scanni 2, 3 e 4") hanno evidenziato popolamenti sostanzialmente simili in termini di ricchezza in specie. Occorra tenere presente che gli ambienti pionieri e poco maturi della punta dello scanno presentano una ridotta varietà di specie, a differenza delle altre parti dello scanno.

	Isola Barriera	**Scanno 1**	**Scanno 2**	**Scanno 3**	**Scanno 4**	**Totale scanno**	**Complessivo**
Flora	6	26	49	37	47	56	56
Ornitofauna	48	51	67	76	63	96	102
Altre specie	2	10	19	17	17	26	26
Totale	56	87	135	130	127	178	184

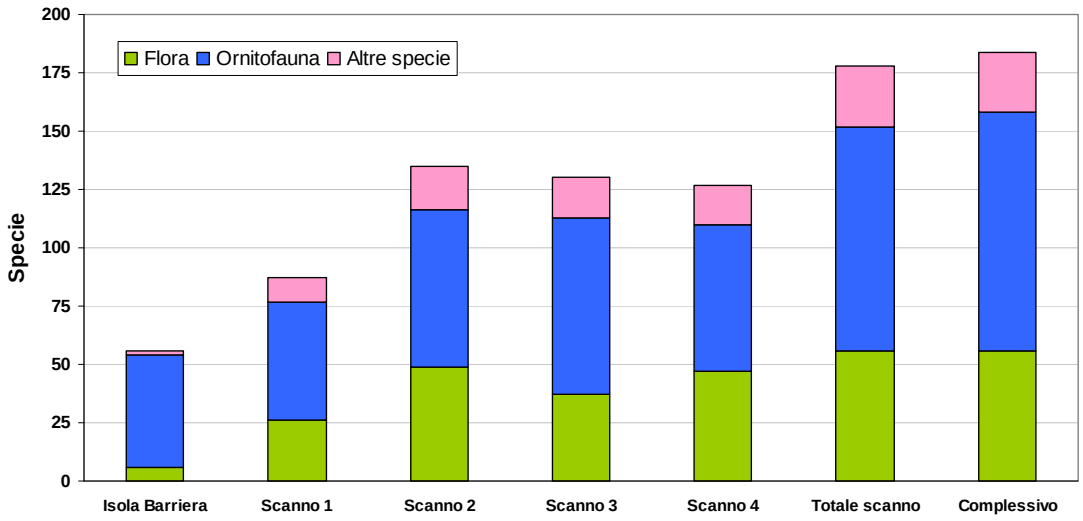


Fig. 6.7 – Ricchezza specifica

7 – Ecologia della Sacca di Goro

La Sacca di Goro è caratterizzata da un elevato grado di trofia, risultato dell'interazione di molteplici fattori. Essa riceve direttamente le acque fluviali e perciò assume, in parte, le caratteristiche di un ambiente estuarino, naturalmente eutrofico per le particolari modalità di sedimentazione del detrito all'interfaccia acqua dolce – acqua salata. Inoltre, il delta di cui fa parte è quello formato da un fiume che attraversa un'area estremamente antropizzata.

Infine essa si affaccia sull'Alto Adriatico, anch'esso eutrofico, non solo per gli apporti del Po, ma anche per quelli dei corsi minori che sfociano lungo la costa a breve distanza dalla zona del delta.

In base a quanto esposto sopra si deduce che la causa principale dello stato d'eutrofizzazione, in cui si trova la Sacca di Goro, è da attribuire all'elevato carico di nutrienti d'origine terrigena che arrivano sia dall'esterno sia dall'interno.

Uno degli effetti più rilevanti dell'eutrofizzazione è costituito dal cambiamento della struttura delle comunità vegetali.

Con l'accrescimento del carico di nutrienti si ha una crescita accelerata delle diverse componenti dei produttori primari (fitoplancton, fitobenthos e macroalghe) e di conseguenza, dei prodotti secondari quali molluschi, crostacei e pesci. Questo stato, apparentemente positivo, in condizioni climatiche e idrodinamiche particolari quali: alta temperatura, prolungata calma di vento, limitata influenza delle correnti di marea e assenza di mareggiate, dà origine al fenomeno dell'eutrofizzazione cui seguono una serie di effetti negativi quali blooms del fitoplancton, sviluppo massiccio delle macroalghe (Ulva, Cladophora) e mortalità di molte specie di pesci.

Queste condizioni creano i presupposti per il verificarsi di crisi anossiche (assenza di ossigeno disciolto in acqua) estive che, provocando la morte di numerose specie animali, rappresentano il principale fattore di disturbo naturale di quest'ambiente, sottoposto già ad una serie di altri fattori perturbanti di origine antropica.

La Sacca di Goro è una laguna di ampio valore naturalistico e turistico; la convenzione di Ramsar per le zone umide ne ha enfatizzato l'importanza come area di passaggio e sosta per l'avifauna migrante, come ambiente di tradizione tra terra e mare, come bacino costiero: essa è una tipica "nursery area", in altre parole un'area di rifugio e di pascolo per gli avannotti di diverse specie ittiche anche pregiate.

All'interesse ecologico naturalistico, va aggiunto il valore economico che l'area riveste per l'attività di pesca ed in tempi più recenti per la mitilicoltura che negli anni settanta diventò una delle più produttive dell'alto Adriatico.

Questa attività, che tuttora rappresenta una delle principali fonti di reddito per la comunità di Goro, nel corso degli anni è stata oggetto di una serie di eventi: a metà degli anni settanta la raccolta delle vongole veraci (*Tapes decussatus*) subì un crollo, la densità di vongole diminuì fino a che nel 1983 lo sfruttamento della vongola verace cessò di essere economicamente vantaggioso.

Per far fronte alle richieste del mercato nel 1985 fu introdotta in Sacca una specie con generica, la vongola verace filippina (*Tapes philippinarum*); questa specie che ben si adatta alle condizioni della Sacca ha permesso la ripresa dell'attuale economia di Goro, basata sulla molluschicoltura.

8 – Eutrofizzazione e sviluppo di macroalghe

Con eutrofizzazione si indica l'intero processo durante il quale da una fase di aumentata disponibilità di nutrienti, si arriva ad un aumento della disponibilità vegetale e successivamente alla degradazione della stessa, con sottrazione di ossigeno dall'acqua.

In particolare, se l'input di nutrienti aumenta, i consumatori primari non riescono a controllare l'esplosivo aumento del fitoplacton e delle macrofite e di conseguenza molta sostanza organica si accumula.

L'ossidazione di questa grande quantità di materiale organico porta ad una forte riduzione della concentrazione di ossigeno ed in casi estremi a condizioni di anossia più o meno prolungata, e quindi non compatibili con la vita acquatica.

L'eutrofizzazione a cui è soggetto l'ambiente lagunare in questione ha carattere stagionale ed è sia naturale che antropica. Con l'arrivo della stagione più calda l'apporto di nutrienti che deriva dalle acque dolci, le condizioni climatiche favorevoli, il tutto associato ad un ridotto idrodinamismo, determinano una iperproliferazione di fitoplancton e di macroalghe.

Le macroalghe ed in particolare l'ulva, che è la specie maggiormente presente all'interno della Sacca di Goro, determinano quell'aumento di biomassa che non può essere controllato dai consumatori primari e che porta a condizioni di carenza di ossigeno.

9 - Descrizione dei lavori previsti nel progetto - Azione C4

Il progetto prevede di scavare circa 39.000 m^3 di sabbia dalla punta dello scanno e di depositarla in alcuni punti nelle vicinanze del vecchio scanno in modo tale da creare delle isole e/o barene idonee alla nidificazione, sosta e sverno delle specie targhet.

L'area di scavo identifica potrà essere modificata, in quanto la rapida variazione morfologica della parte terminale dello scanno, impone rilievi batimetrici quasi continuativi, e l'individuazione dell'area e della profondità di scavo, dipenderanno dalla morfologia batimetrica che si delineerà dai rilievi effettuati prima dell'inizio dei lavori.

Il materiale scavato sarà depositato nelle vicinanze ma a sud del vecchio scanno, nelle aree evidenziate in marron in figura 9.1, ed interesserà una superficie totale pari a circa tre ettari. l'individuazione di queste aree è stata supportata dai rilievi batimetrici, non solo delle aree di deposito individuate dal progetto preliminare, ma di tutta la fascia di larghezza 100/150 metri parallela al vecchio scanno.

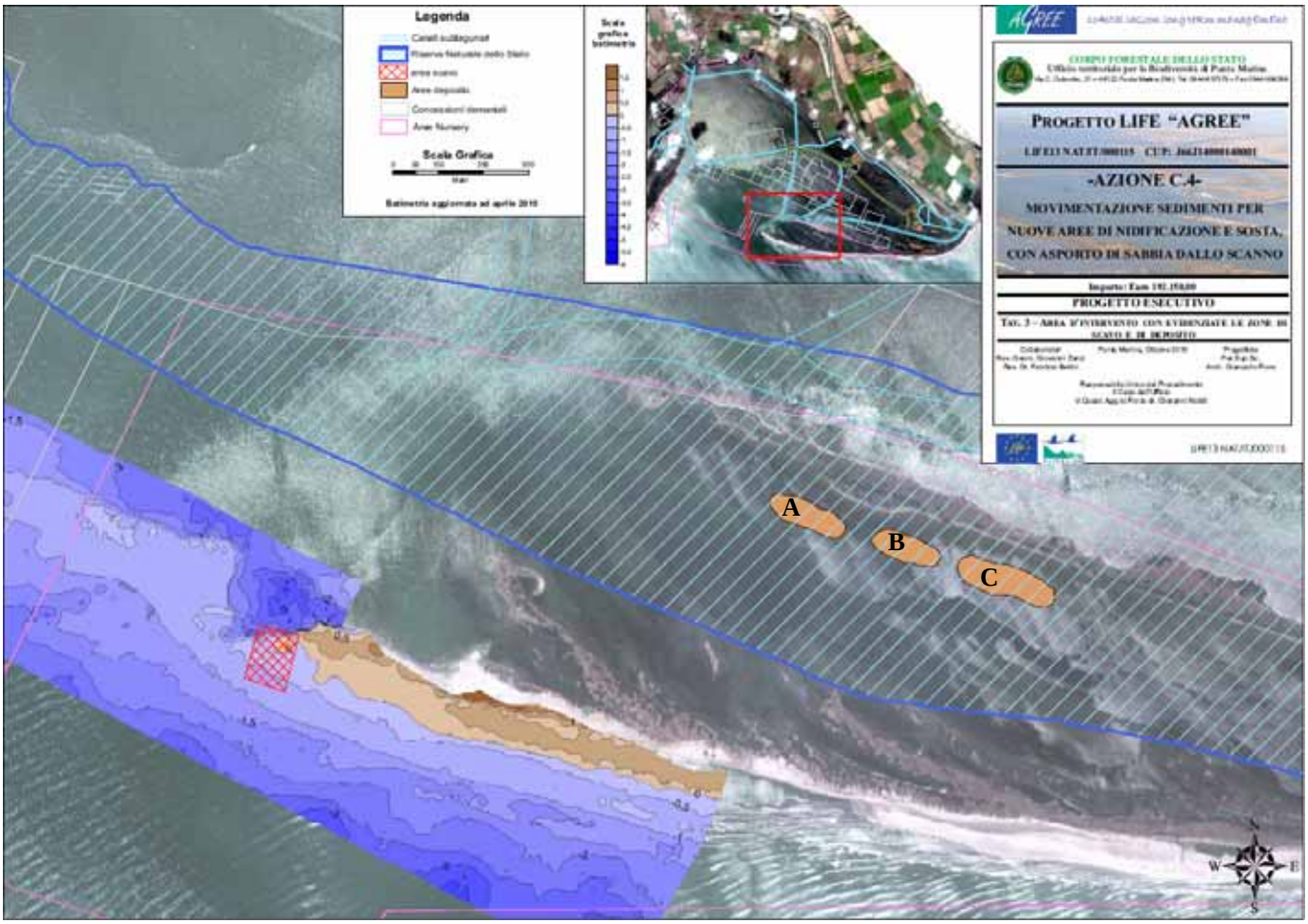


Fig. 9.1 – Mappa della Sacca con evidenziata in rosso la possibile zona di scavo ed in marrone le possibili aree di deposito.

Le aree di refluimento individuate in marrone nella figura 9.1 ed identificate con le lettera A, B e C, non saranno delimitate da nessuna struttura, in modo che il materiale si depositi uniformemente e si generi così una scarpata a pendenza naturale tipica delle isole e barene della sacca di Goro.

Nel caso sia necessario contenere la torbidità derivante dal refluimento del materiale nell'area di deposito, è prevista la possibilità da parte della direzione lavori di ordinare all'impresa esecutrice di installare circa 350 m metri di barriere adatte al contenimento della torbidità, costituite da pali in castagno della lunghezza massima mt. 4 e del diametro di 10-12 cm, infissi nel terreno ad interasse di mt. 1-2 circa e collegati tra loro con una rete Umbratex 75%, fissata ad ogni palo in 3 punti e rinforzata con geotessile.

La quota delle aree di deposito al termine delle operazioni di refluimento sarà al massimo di +0,90 metri s.l.m.m.. Tale quota assicura che, al termine della fase di costipamento/consolidazione del materiale refluito (costituito principalmente da sabbie), la quota finale dei dossi si attesti intorno a +0,8 m s.l.m.m. Questa quota finale permette ad una porzione della barena di essere in parte sempre emersa ed in parte soggetta a sommersioni dovute ai cicli di marea, favorendo l'attecchimento di specie arboree diverse e quindi una maggiore biodiversità. Inoltre, tali condizioni di emersione, saranno assicurate per

diversi anni considerando la posizione protetta delle barene, grazie al nuovo scanno che si affaccia direttamente sul mare, e quindi soggette soprattutto al fenomeno dalla subsidenza.

I lavori verranno realizzati mediante draga idrorefluente di idonea potenza, con diametro della tubazione di almeno 300 mm. La tubazione, galleggiante solamente nella parte iniziale e finale, invierà il materiale dragato all'interno delle diverse aree di deposito individuate, garantendo una disposizione naturale del materiale senza interventi di contenimento.

La parte finale della tubazione di refluizione dovrà essere dotata di apposito dissipatore frangiflutti per limitare al massimo la velocità di refluizione e quindi la torbidità delle acque.

Nel caso si dovesse rendere necessaria la conterminazione delle aree di refluimento individuate, per contenere il materiale refluito la stessa sarà realizzata con pali e fascine, e sarà realizzata a cura degli operatori del Corpo Forestale dello Stato, previa sospensione dei lavori impartita dalla D.L..

Si ricorda che tutta l'area della Sacca di Goro, e quindi dell'intervento, rientra all'interno sia del Parco Regionale Delta del Po "Stazione Volano-Mesola-Goro", sia del Sito di Interesse Comunitario (SIC) denominato "Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano". In considerazione della particolare valenza ambientale dei luoghi nei quali si svolgeranno i lavori, l'Appaltatore deve tenere nel massimo conto il rispetto dell'ambiente in relazione al rumore, all'immissione di fumi nell'aria, alla dispersione di materiali usati nel ciclo di lavorazione nel luogo di lavoro e nell'ambiente circostante e all'intorbidimento delle acque.

10 – Modalità di esecuzione dei Lavori (Ipotesi di accantieramento)

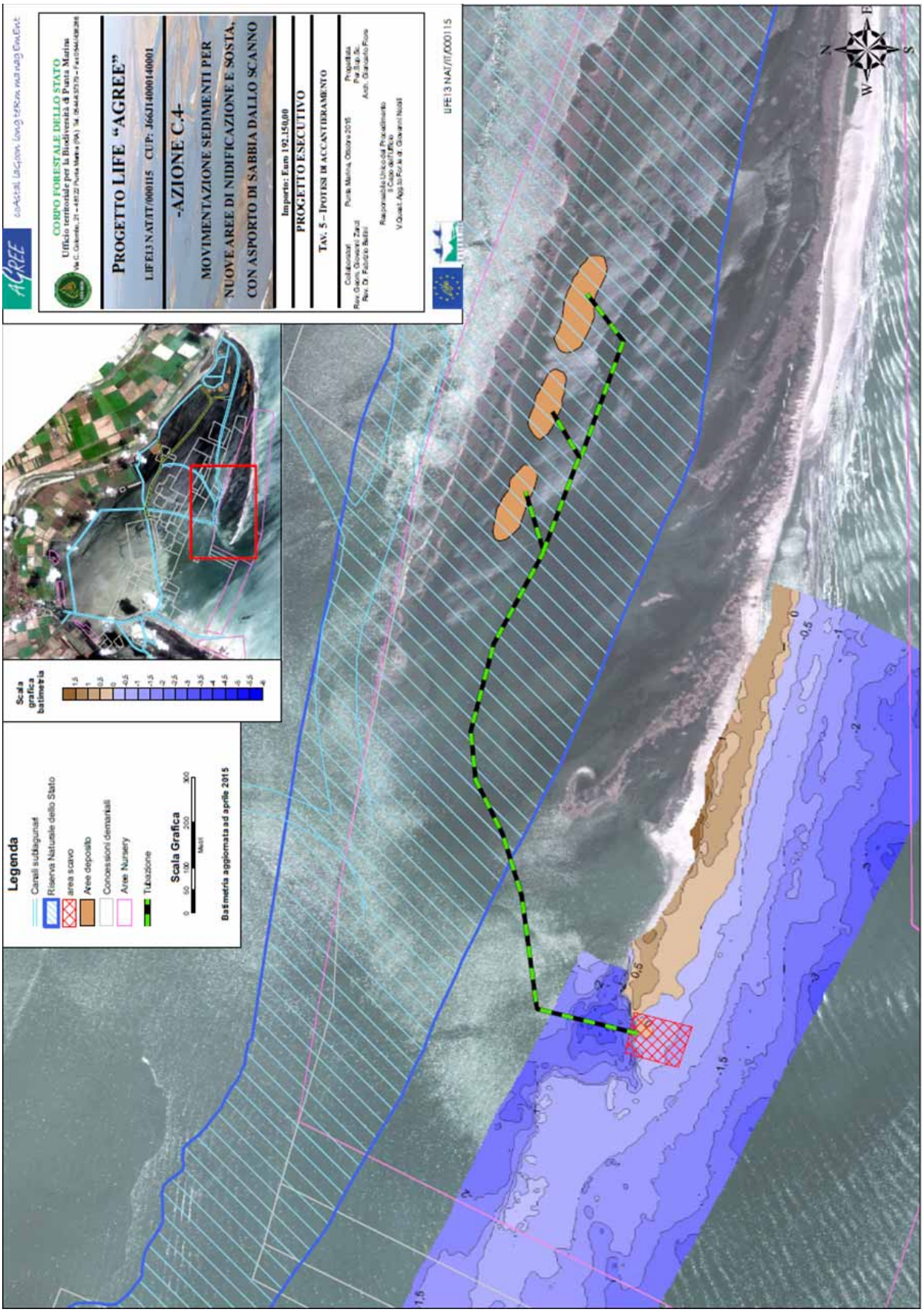


Fig. 10.1 – Tavola 5 - Ipotesi di accantieramento

I lavori consistono nel movimentare tramite draga idrorefluente, complessivamente 39.000 m^3 di sedimenti costituiti da sabbie, con una percentuale di limo e argilla variabile e compresa tra 1 % e 20 %. Il materiale dragato (miscela di acqua e sabbia) verrà refluito nelle aree di deposito individuate per mezzo di tubazioni sommerse ed in parte galleggianti.

Tale metodologia di scavo prevede l'impiego di una draga ed un'eventuale stazione di rilancio (booster), che permetta il refluimento del materiale fino alla distanza massima di 2,0 Km.

L'esecuzione dei lavori, prevede di iniziare la realizzazione della barena più lontana dalla zona di scavo, (individuata con la C in figura 9.1) per cui è necessario lo stendimento iniziale di circa 2.000 metri (lunghezza massima della tubazione) di tubazione, per poter iniziare lo scavo.

Su tale area dovranno essere depositati circa 16.000 mc. A mano a mano che verranno realizzate le barene la tubazione dovrà essere necessariamente accorciata. Nella barena individuata con la B in figura 9.1 dovranno essere depositati circa 10.000 mc, mentre i restanti 13.000 mc circa dovranno essere posizionato nella barena identificata dalla lettera A nella figura 9.1.

Rimane comunque l'obbligo di ancorare saldamente al fondo, o a pali appositamente infissi, e che dovranno essere rimossi al termine dei lavori, la parte di tubazione sommersa e galleggiante, inoltre la stessa dovrà essere interrata di modo che non emerga dal fondo del canale in tutti i casi di attraversamento di un canale. Inoltre la tubazione per il refluimento del materiale, dal punto di prelievo al punto di deposito, dovrà essere opportunamente segnalata.

Dato che la tubazione di refluizione sarà posizionata all'interno dell'area nursery del Bassunsin che in questo momento, in accordo con la Regione, alcune Cooperative di pescatori utilizzano per la delocalizzazione estiva del prodotto, in quanto le loro aree sono soggette a rischio anossia, occorrerà verificare con gli stessi il percorso ottimale della tubazione.

Di fondamentale importanza, ai fini della salvaguardia ambientale e della corretta e regolare esecuzione dei lavori, è la metodologia di spaglio adottata. Il sistema di distribuzione/deposito del materiale refluito dovrà cercare di limitare al massimo la torbidità dell'acqua, per tale motivo la bocca di uscita della tubazione dovrà essere dotata di apposito dissipatore frangiflutti, costituito da un utensile semicilindrico forato chiuso all'estremità in modo da diminuire notevolmente la velocità di uscita della miscela di acqua-sedimento oppure da altro sistema che assicuri la riduzione della velocità di uscita e, di conseguenza, dell'intorbidimento delle acque.