Progetto “Storia e Territorio”

LICEO SCIENTIFICO – TECNOLOGICO
di ROSIGNANO SOLVAY

L’AREA DI BONIFICA DEL GALAFONE

Condotto da docenti di storia, chimica e biologia:
Tiziano Arrigoni – Monica Bianchi – Giacomo Luppichini

Introduzione

L'area del Galafone o di San Gaetano da noi presa in esame ha conosciuto negli ultimi 150 anni dei cambiamenti radicali: da area palustre dove predominavano gli stagni e gli incolti ad area bonificata e in parte urbanizzata.
Al suo interno possiamo trovare il nucleo archeologico di San Gaetano, le terme che facevano parte dell'antica area portuale etrusco- romana di Vada, che a sua volta si trova all'interno degli impianti industriali della Solvay che occupano buona parte del territorio preso in esame. Più prossimi alla linea di costa, lungo l'antica via dei Cavalleggeri (di cui rimane, testimonianza isolata, il ponte di Pietrabianca) si possono vedere insediamenti turistici e nella parte sud il Villaggio del Pontile e il Villaggio Fanfani.
Rimangono altresì le testimonianze dei primi appoderamenti ottocenteschi (come il Galafone), il tombolo costiero a pineta e verso la foce del fiume Fine, resistono gli ultimi, esigui lembi di zone umide.
La fitta rete dei canali di bonifica caratterizza questo territorio (compreso il cosiddetto fosso della Bucaccia che abbiamo preso come riferimento sud e sul quale abbiamo effettuato l'analisi delle acque): non a caso siamo partiti, per la nostra indagine, da un documento del 1809 dell'Archivio Comunale di Rosignano M. che parla dei primi tentativi di bonifica degli Stagnoli di Vada.

MEMORIA (1809)

La Tenuta di Vada spettante alla Mensa Arcivescovile di Pisa situata nella Comune di Rosignano, Dipartimento del Mediterraneo contiene alcune terre padulose, denominate Padule grande, e Paduletto di Vada ed alcune bassate, o buche ripiene di acque stagnanti, e materie pestilenziali volgarmente dette li stagnoli di Vada. I primi hanno due pendenze che una verso il mare, e l'altra verso la sua metà. Contuttociò non può negarsi, che quei terreni padulosi siano soggetti all'inondazioni ed incapaci di perfetta cultura, sebbene restino prosciugati in qualche tempo dell'anno. Detti Paduli si internano nei Beni dell'Arcivescovado a cui appartengono, ed hanno una superficie di terra di siore 360 circa. Riconosciuta da Mons.re Arcivescovo Franceschi la necessità di risanare dette Paduli si determinò d'intraprendere il prosciugamento dell'indicato Paduletto per mezzo di replezione, cioè con le materie del Torrente detto il Tripesce.
E successivamente ottenute dal Governo le opportune facoltà come dalla Lettera Magistrale del primo Aprile 1785 furono costruiti a spese dell'Arcivescovado gl'opportuni canali per l'introduzione del soprannominato Torrente con felice successo. I secondi sono situati a Levante, lungo il Lido del Mare contengono alcune bassate, o buche nelle vicinanze della Torre di Vada ove ristagna l'acqua salsa mescolata con la dolce, e marciscono l'alghe, che in copia s'ammassano, e formano un pantano pestilenziale, e pregiudiciale non solo ai Presidi delle Torri di Vada, e Cecina, quanto ancora agli abitanti dei circonvicini Castelli. Detto stagnolo appartiene allo Stato e forma una superficie di terra di saccate 24 circa.
Persuaso il Governo nell'anno 1788 della necessità d'eseguire alcuni lavori per risanare i sudd.i stagnoli come i più nocivi alla salubrità dell'aria ordini al prefato arcivescovo di abbandonare la proposta colmata del Tripesce per valersi del medesimo al risanamento dei citati stagnoli, da eseguirsi in più anni a spese dello Stato e per mezzo degl'agenti della Fattoria di Vada, conforme risulta dai Sovrani Rescritti del 26 Agosto 1791 e 27 giugno 1794.
Eseguiti i lavori ordinati dal Governo fu introdotto il Tripesce nelli stagnoli di Vada ne può negarsi che, i medesimi siano stati alquanto risanati con le materie del detto Torrente, sebbene scarse, e limitate e che siano diminuite notabilmente le cattive esalazioni. Ed è per questo che per ottenere un più pronto e sicuro prosciugamento del detto stagnolo, fu proposto d'associare al Torrente del Tripesce, un ramo della Fine, conforme distintamente risulta dal progetto fatto dal Sig. Piazzino sotto di 14 luglio 1807 ed approvato dal Sig. Idraulico Paoli con sua Lettera del 16 luglio di d.o Anno.
Premessi tali fatti, si conclude come cosa urgente 1. che è necessario il prosciugamento dei Paduli e stagnoli di Vada; 2. che sembra opportuno il risanare contemporaneamente, ed il Padule e li stagnoli sudd.i ; 3.quando ciò incontrasse l'approvazione del Governo, si deve subito accordare all'Arcivescovo di Pisa di colmare i suoi Paduli con le materie del Tripesce; 4. in qualunque caso però esige il ben essere del Pubblico che siano proseguiti i lavori necessari per il risanamento degli stagnoli, essendo questo l'unico mezzo per impedire le cattive esalazioni, e migliorare l'aria di quelle Maremme a vantaggio della Popolazione, delle Coltivazioni e del Commercio.

(Archivio Storico COMUNE di ROSIGNANO)

STORIA E AMBIENTE

"La palude di Vada"

Se noi guardiamo le carte geografiche del XIX secolo, prendendo in considerazione il territorio di Vada (dalla foce del Fine alla Mazzata) e le confrontiamo con quelle di oggi, notiamo che ci sono dei **cambiamenti radicali;** infatti, è un territorio nuovo, che si è formato da poco tempo. Fino al XIX secolo, le pianure mediterranee erano inaccessibili e spopolate (al contrario delle coste rocciose della Liguria); l'uomo sfuggiva dalle pianure, spostandosi verso i colli (per esempio, gli insediamenti etruschi erano quasi tutti sulle colline). Oggi gli insediamenti maggiori, invece, sono nelle pianure (per esempio, Cecina, Rosignano Solvay). Nel passato, le pianure toscane erano occupate da **acquitrini e paludi,** le coltivazioni erano limitate (spesso c'erano solo gli incolti dove si esercitava la transumanza, secondo la quale le greggi, nel periodo invernale, si spostavano in pianura dalle montagne). In estate imperversava la malaria, che nell'800 veniva attribuita alla putrefazione di materiali organici che d'estate evaporavano; questi "vapori cattivi" (chiamati miasmi) venivano di conseguenza respirati dall'uomo; si pensava che le acque salate favorissero la putrefazione, così si doveva evitare che tale acqua si mescolasse con l'acqua dolce del fiume. La malaria era, in realtà, portata dalla **zanzara** anofele, che a sua volta trasmetteva il plasmodio (il bacillo). Per questo motivo in estate si scappava dalla costa. Le aree palustri, dovute soprattutto alla inesistente regimazione dei corsi d'acqua, comprendevano gli “Stagnoli” e il “Padule”. I primi, più piccoli, ma profondi, erano delle sorgenti d'acqua dolce molto vicine al mare, da cui ricevevano le acque "salse" insieme a grandi quantità di alghe. "Piccoli e separati crateri da cui sgorgavano acque potabili che non potendo continuare il filtramento sotterraneo al mare, per causa probabilmente di un pancone argilloso e pietrificato, obbligate dal peso sopra incombente a sorgere alla superficie", formavano una sorta di striscia lungo il litorale ed erano divisi in "Stagnolo **di Levante"** (in località Bonaposta) e "Stognolo **di Ponente"** (nella zona dell'attuale cimitero di Vada)." Lo **Stagnolo** detto **di Lavante** è separato dai **due Paduli di Vada da un piccolo Tombolo** e dalla **Strada** Regia del Litorale Toscano detta dei **Cavalleggeri,** ed in sostanza non è che un **seno di mare,** il quale negli andati tempi **formava porzione del Porto di Vada,** ove **l’alga marina** trasportata dalle tempeste, e **mescolatasi con le materie** terre ivi condotte dalle acque degli scoli delle campagne alte e dai piccoli torrenti, vi **ha formato** a poco a poco quel velenoso ed esteso **pantano.. Lo Stagnolo di Ponente** è una bassata di piccola e irregolare estensione sulla spiaggia del mare, di **fondo arenoso** che ordinariamente **contiene** anche **acque dolci** perché vi sono **condotte date fosse di scolo dalla campagna alta,** ed in conseguenza è mendannoso alla salubrità dell'aria... vi periscono tutti quegli animali ed insetti che con il ritiro dell'acqua restano all'asciutto sulle isolette di suolo più elevato. I medesimi **imputridiscono** ed ecco la **causa dell’infezione dell’aria**" (letto da una relazione 1828).
Il **padule più esteso,** ma meno profondo, era **ricoperto** in alcuni punti da una **fitta macchia e coincideva con** il territorio dell'attuale **Mazzanta.** In questo contesto un punto di riferimento importante era rappresentato dalla **Dogana** e dalla **Torre Medicea** di sorveglianza **usala** anche **come faro.**
La zona era ricoperta da un **paesaggio_vegetale** mai uguale a se stesso: nelle aree **palustri** predominavano i canneti ed i giunchi, con **pioppi, salici e tamerici**; le **dune più interne** erano rivestite da una fitta macchia mediterranea dominata dai **ginepri,** mentre quelle a ridosso della spiaggia ospitavano la tipica **vegetazione degli arenili** (questa vegetazione, detta prammofìla, svolgeva un ruolo importante nel consolidamento e nella stabilizzazione delle dune, esplicando in tal modo funzioni di difesa del territorio). Questo luogo era **ricco di animai (oche selvatiche, cormorani,** ecc.), soprattutto **uccelli** di tantissime specie e anche il mare doveva essere pescoso. Anche dal punto di vista agricolo, il **territorio palustre non era “incolto";** infatti, dal terreno si ricavavano prodotti, il cui uso era indispensabile per quanto riguardava **artigianato. I prodotti** principali erano:
la **paglia palustre.** La paglia veniva inviata alle vetrerie di Poggibonsi, Empoli, Certaldo, Livorno. Era utilizzata **nell’impagliatura di fiaschi, fiaschetti e damigiane.** Sporadicamente veniva usata da artigiani delle località limitrofe per la costruzione del sedile delle sedie, al posto dello scarzolo per lavori più pregiati.

- Il **salticchio***;* questa pianta era diffusa nei paduli non sottoposti a colmata. Cresceva a ciuffi in zone denominate salicchiaie; dopo anni di vegetazione dava luogo alle ceppaie, chiamate anche teste di salticchio: rincrescimenti del terreno dovuti all'intrappolamento della mota (il fango), fra gli steli della pianta tagliata poco sopra al livello del terreno. Il salticchio veniva usato localmente per la costruzione del sedile delle sedie; il suo uso per tale scopo era considerato più grezzo (meno raffinato) dell'uso della paglia. Esso, inoltre, veniva utilizzato per rivestire fiaschi. I commercianti locali lo raccoglievano in grande quantità per inviarlo ad imprese dell'Emilia Romagna che lo utilizzavano per la produzione di cordame per la legatura del grano.
- **Ciperacea carex** (scarzolo); il luogo dove cresce lo scarzolo si chiama scarzolaia, ed ha la caratteristica di essere invaso da acqua dolce. Lo scarzolo veniva utilizzato per la costruzione di capanne come materiale di riempimento per gli imballaggi di prodotti laterizi, ma soprattutto per la copertura della paglia palustre prima dell'invio.
- La **canna palustre**. La cannuccia raccolta nel periodo estivo era destinata alla produzione di stuoie, utilizzata dalle fornaci di laterizi locali e del nord Italia, per la protezione di mattoni ancora crudi dal Sole e dalla pioggia.
- La **typha latifoglia** (bindolo). Si trova a margine dei chiari. Il bindolo veniva racolto per la produzione di cannicci (dei quali costituiva la trama) per la pesca nelle lagune di Orbetello e di Comacchio. Veniva utilizzato per il rivestimento dei fiaschi e del collo delle damigiane; inoltre, veniva inviato in Romagna per la produzione di borse, cappelli, calzari.
- **L'infiorescenza della canna palustre**. Il raccoglitore vendeva il prodotto che solitamente veniva utilizzato per la produzione di spazzole di uso domestico.
- Le varie **infiorescenze palustri.** Esse erano destinate ai fiorai di Pisa, Modena ed altre zone dell'Italia del nord.
- La **radice della pianta medicinale liquerizia;** la raccolta avveniva nelle zone limitrofe al Padule, leggermente sopraelevate. Il prodotto era destinato ai laboratori farmaceutici.
- La **radice della pianta medicinale altea**; la raccolta avveniva nelle zone limitrofe al Padule, leggermente sopraelevate. Il prodotto era destinato ai laboratori farmaceutici.

A cura di: Ballantini Giulia, Fatarella Sara, Poli Martina e Viviani Linda

Bonifica e territorio di Vada

Bonifica

Complesso di opere e interventi realizzati per adattare una porzione dì territorio all'uso agricolo. Nella maggior parte dei casi l'opera di bonifica è di tipo idraulico e consiste nel prosciugamento di zone paludose di pianura o di laguna e nella regolazione del flusso delle acque mediante canalizzazioni. Interventi di bonifica più complessi consistono nel recupero dell'assetto ecologico di un territorio mediante sistemazioni idraulico-forestali o agrarie. Nelle aree montane la bonifica può comportare il riassestamento delle aree deforestate mediante ripiantumazioni, contenimento di frane e valanghe, arginature e altri interventi. Nel caso in cui il processo di bonifica venga seguito dalla costruzione di infrastrutture quali strade, abitazioni e altri edifici che rendano pienamente efficiente la zona risanata, si parla più specificamente di bonifica integrale

Bonifica idraulica:
In generale esistono due tecniche di bonifica idraulica: quella per colmata e quella per sollevamento. La prima sfrutta il naturale processo di sedimentazione legato al trasporto delle acque di un fiume: consiste nel deviare un corso d'acqua in modo che attraversi l'area da bonificare e che quindi vi depositi i sedimenti trasportati innalzando il livello del terreno. La velocità di deposizione viene aumentata allargando la sezione del fronte. Più frequente è la bonifica per sollevamento, che consiste nel prosciugamento meccanico di una zona paludosa: l'acqua viene portata a quote più alte mediante apposite pompe idrovore, e convogliata in bacini da cui possa defluire naturalmente senza ristagnare.

La bonifica delle zone umide situate vicino alle coste viene effettuata mediante la costruzione di arginature e canalizzazioni per il drenaggio dell'acqua. In Italia la bonifica dei terreni paludosi ha una tradizione di oltre duemila anni: già gli etruschi e gli antichi romani ne conoscevano le tecniche e le applicavano con successo.

Negli anni Trenta del XX secolo sono state compiute in Italia grandi opere di bonifica, che hanno contribuito alla scomparsa della malaria dal nostro paese. Il più impressionante e grandioso esempio di bonifica, tuttavia, è quello attuato nei Paesi Bassi lungo lo Zuiderzee, un'insenatura del Mare del Nord. Poiché le terre rubate al mare hanno un'alta concentrazione di salì, nelle zone costiere è spesso indispensabile "lavare" la superficie dei terreni immettendovi acqua dolce e lasciando che questa, scolando o percolando nel terreno, trasporti con sé i sali in eccesso.

Altri tipi di bonifica.
Esistono numerosi altri tipi di bonifica, resi necessari da cause di diverso tipo rispetto a quelli di natura idraulica. Uno di questi interessa i terreni che siano stati impiegati come campi di battaglia in una guerra e consiste nell'eliminazione delle eventuali mine e bombe inesplose. Un altro tipo di bonifica consiste nel recupero delle aree degradate dalla presenza di miniere a cielo aperto; la più grande opera in quest'ambito è sicuramente quella ancora in fase di realizzazione nella regione di Erft, in Germania, a ovest del Reno. Il termine bonifica si usa inoltre per indicare le opere di decontaminazione applicate ad aree inquinate con sostanze chimiche; in quest'ultimo caso gli interventi consistono nell'aerazione o nell'uso di sostanze neutralizzanti specifiche.

Situazione del territorio di Vada agli inizi dell'800

I primi dati significativi relativi alla situazione del terreno nel territorio di Vada si ebbero attorno al 1827 allorché il prof. Gaetano Giorgini ebbe a scrivere una relazione della sua visita nel territorio: "Si trovano...diverse acque stagnanti più moleste alla salute degli abitatori" per una superficie elevata.
"Partendosi dal Forte di Castiglioncello dopo un tratto di spiaggia di scoglio, si trova un altro tratto d'arena e di minuta ghiaia sino allo sbocco della Fine, e da questo sino a quello del Botrello detto Pietra Bianca. A poca distanza seguitando la Cecina incomincia un tratto di litorale non solamente coperto dalle alighe, ma anzi dall'ammasso e deposizione di queste piante marine principalmente formato". Al di là della riva e separati dal mare dallo stesso accumulo di alghe vi si trovavano gli Stagnoli che proseguivano per una lunga fascia lungo tutta la costa.
Secondo la credenza popolare, le loro "emanazioni sono pestifere e si diffondono a distanze considerabili". L'unica comunicazione col mare era provvista da un paio di bocce interne, che però erano attraversate dalle acque solo in caso di maree o forti piogge che facevano salire il livello d'acqua degli Stagnoli.
Per cercare di colmarli, la Mensa Arcivescovile vi riversava una gran quantità di sassi e terra che però contribuiva ad abbassare la già depressa superficie dei campi interessati ai prelievi. In questo modo in parte la situazione migliorò.

Gli interventi di bonifica effettuati nella seconda metà dell'800

Molti furono i tentativi di bonifica nel territorio di Vada:
Lo studioso di i idraulica Gaetano Giorgini visitò la zona nel 1827, e ipotizzò che una soluzione alla bonifica del territorio sarebbe stata la deviazione del fiume Fine "onde conservare una sufficiente caduta per trasportare, negli stagni le materie coinvogliate".
Lo stesso progetto fu però sminuito dall'ingegner Roberto Bombici perché troppo costoso, di difficile attuazione e pericoloso perché rappresentante un pericolo di allagamenti per le campagne circostanti allo Stagnolo di Ponente. La soluzione migliore risultò infine quella di riprendere le colmate con il fiume Tripesce (anche se questo avrebbe significato lunghi tempi di attesa vista la scarsa portata di detriti).

Quindi si decise dì affrontare l'argomento su due fronti:

Nel 1836 alcuni trasferirono la propria attività agricola in piccoli appezzamenti di terreno in affitto ("livelli") presi dalle proprietà ecclesiastiche. Questo anche per attuare una diversa conduzione del terreno, la messa a coltura di aree poco sfruttate e il popolamento di altre zone. Così si verificò il fenomeno della "livellazione", vale a dire la colonizzazione di zone incolte al fine di renderle produttive e apportarvi miglioramenti. Chi possedeva un livello doveva per legge migliorarlo e renderlo fertile.
Questo però determinò nella maggioranza dei casi che gli appezzamenti di terreno divenissero proprietà di nobili ricchi, visti i gravi oneri fiscali da sopportare per attenersi ai doveri di chi ne era il proprietario.
Le condizioni dei poveri erano inoltre aggravate dal fatto che la bonifica portava via i campi destinati agli "usi civici", che rappresentavano per loro una fonte di sostentamento. Per questo motivo molti braccianti di Rosignano chiesero al Granduca di Toscana di ridurre la Tenuta dell'Arcivescovo Ranieri a "livelli", anziché

di venderla per intero come era stato deciso in precedenza alla morte dello stesso Arcivescovo avvenuta nel 1836.
Quindi il fatto che molti piccoli braccianti affittassero un livello, significò la stessa fertilizzazione del terreno (da incolto che era) e questo contribuì al rassodamento della terra in tutta la toscana e per usare le parole del Soprintendente delle regie possessioni Pietro Municchi, nel 1842, "procedeva la semina dei Pini fino all'estremo Tombolo del Mare" per proteggere le colture dallo sferzare dei venti Municchi inoltre potè parlare di un "recinto fabbricativo" proveniente dall'allivellazione del territorio di Vada dove sarebbe potuto nascere in seguito l'omonimo villaggio.

Sull'altro fronte, oltre alle operazioni di fertilizzazione del terreno da parte degli stessi contadini, continuarono te operazioni di bonifica che ebbe effetto positivo sugli Stagnoli. Nel caso delle Padule invece non fu sufficiente nemmeno l'impiego di una macchina a vapore della potenza di 8 cavalli
Tutte queste opere produssero talmente buoni risultati che nel 1868 il Rubien ebbe a dire che "alla macchia è subentrata un'immensa distesa di verzura che a prima vista potrebbe sembrare un prato tutto gremito di villette, ma che di fatto è formato da tanti bei poderi seminati a grano e forniti delle rispettive case coloniche. Nel corso del tempo quindi il panorama delle campagne circostanti a vada è notevolmente cambiato, tanto che oggi si possono trovare colte campagne nel posto che un tempo era infestato dalle paludi.

L' AGRICOLTURA

La storia dell'agricoltura maremmana e della zona da noi considerata può essere divisa in due diversi periodi storici ovvero nel periodo prima della bonifica e nel periodo successivo alla bonifica. La bonifica che interessò le paludi maremmane ebbe inizio nel 1800 e portò a diverse trasformazioni di tipo non solo agricolo, ma anche sociale.

AGRICOLTURA PRIMA DELLA BONIFICA

II paesaggio che offriva l'area di Vada ai viandanti dell'epoca settecentesca era composto principalmente da paludi, stagni, macchie e pascoli. A causa delle pessime condizioni in cui erano ridotti questi terreni, vi erano comunque pochi abitanti che cercavano di trarre da queste terre il possibile per sopravvivere. Queste persone erano in maggioranza dei terratichieri ovvero dei piccoli contadini a cui veniva dato un terreno da coltivare col seme ricevuto dal proprietario della terra a cui dovevano pagare una quota fissa da pagare sul raccolto da parte del terratichiere. Il raccolto del terratichiere era composto principalmente da cereali che venivano coltivati sulle terre emerse che erano presenti all'intemo della zona paludosa. La popolazione delle zone maremmane non era composta esclusivamente da terratichieri ma anche da piccole comunità di agricoltori fìssi e pescatori; esse erano presenti poiché all'epoca non era stata ancora introdotta la libera proprietà borghese (privatizzazione delle terre) che implicava la messa a coltura di tutti i terreni. Questa situazione permetteva a queste comunità "marginali" di sopravvivere usando come mezzo di sussistenza ciò che era possibile ricavare dall'ambiente palustre. I principali prodotti di sussistenza di queste piccole comunità derivavano dalla pesca e dalla raccolta di prodotti naturali. In particolare venivano raccolti: erbe palustri, canne, mignatte, torba, legname, giunchi per le capanne, stuoie, falasco per lettiere o per le coperture dei tetti. L'agricoltura di queste zone era di tipo estensivo (cerealicolture) ma poco produttiva. La scarsa produttività di questi terreni era dovuta alla difficile sistemazione dei terreni, alla mancanza di sorveglianza e alle scarse vie di comunicazione. Il problema delle scarse vie di comunicazione è un problema comune a tutte le aree palustri. I principali collegamenti erano quelli marittimi a causa della scarsità di strade rotabili. Un fattore determinante in queste zone era la malaria che portava a varie conseguenze:
- mancanza di insediamenti stabili,
- transumanza degli animali e dei pastori,
- migrazione stagionale degli agricoltori.

AGRICOLTURA DOPO LA BONIFICA

La bonifica dell'area maremmana compresa l'area da noi presa in esame segnò un notevole cambiamento nel paesaggio. Innanzitutto la bonifica si sviluppò grazie ai dissodamenti, alle rotture dei pascoli, alla formazione dei seminativi nudi con difese contro i venti di mare e ai disboscamenti ; infatti si praticava il debbio ovvero si bruciava il bosco per rendere il terreno fertile. Con la bonifica nacque anche la microidraulica che consiste nella costruzione di capofossi, canali e scoline di seconda raccolta. L'avvento della microidraulica portò al cambiamento della struttura dei campi. I campi erano lunghi e stretti e facevano capo a fosse di scolo,

capofossi e canali. Il campo quindi era la cellula idraulico agraria fondamentale del podere. Inoltre il contadino era il depositario della sapienza della microidraulica poderale che si innestava all'arrivo nel canale con le operazioni di microidraulica in pianura.
La bonifica determinò la costruzione di unità colturali di tipo familiare come poderi, livelli, case coloniche, annessi agrari o familiari e le case di fattoria. Le unità produttive più comuni erano il podere e il livello. Il **livello è** un vecchio tipo di contatto in uso dal medioevo che consisteva in un affitto di lungo periodo da parte di un livellario per cui esso pagava un canone al titolare del terreno. L'affitto di questo terreno o presella era di lunghissimo periodo infatti esso poteva essere interrotto solamente solo se il livellano non rispettava i patti stabiliti con il padrone. Il contratto di livello doveva essere rinnovato ogni 29 anni e comportava una piccola tassa (in genere 2 lire).
I1 livellano aveva il dovere di mettere a coltura il terreno e di costruire su esso i diversi canali di scolo indispensabili per l'idraulica del campo. Il contadino aveva anche l'obbligo di costruire una casa di cui venivano dettate le caratteristiche.
L'appresellamento dei terreni disponibili portò all'acquisto da parte di poche persone di molte preselle. I maggiori possedimenti della zona sono i Fabbri (titolari di 18 preselle) e i Mastiani. L'altro tipo di contratto più comunemente usato era quello di **mezzadria.** Il mezzadro aveva a disposizione un'unità produttiva già pronta, il podere, da cui traeva diversi profitti che doveva dividere a metà con il padrone del podere. Il contratto di mezzadria durava un anno. Si crearono vere e proprie famiglie di mezzadri che si occupavano della lavorazione del terreno e della ricerca di nuove colture. L'attività principale del podere era la cerealicoltura con avvicendamento triennale (cereali - cereali - baccelline) e le colture specializzate; ortive, sesamo, e più tardi pomodoro e barbabietola da zucchero.
Alcuni dei poderi principali sono quelli già costituiti dopo il 1823 come il Cason Vecchio (34 ettari), il podere di Ponticelli e il più importante podere del Galafone.

IL PODERE DEL GALAFONE

Quello del Galafone è il podere più grande della zona da noi studiata. Questo podere costruito nel periodo post-bonifica si colloca tra i due paesi di Rosignano Marittimo e Vada e denomina la zona a cui appartiene. Il podere del Galafone è stato uno dei primi poderi a essere costruito dopo la bonifica infatti questo terreno apparteneva a un vecchio latifondo vescovile. Il Galafone è stato costruito con le pietre di calcare di Rosignano che sono ancora visibili in quanto la casa all'interno del podere è ancora ben visibile all'osservatore. La zona vicina alla casa è caratterizzata dalla presenza di diverse piante trapiantate parallelamente alla costa che hanno come utilizzo quello di proteggere le colture dal vento marino presente in queste zone. Altre piante ornamentali, che sono state fatte crescere nei campi intorno alla casa sono cipressi e tamerici. Nei campi, ancora visibili si trovano varie schiere di ulivi e venivano coltivati con cerealicoltura e colture poderali.

Il podere del Galafone

Campi del podere

A cura di:MATTEO FRIANI - MARCO RIGHI 10 marzo 2004

PROGETTO STORIA-AMBIENTE

Gli insediamenti e le strade del XVIII/XIX secolo nel nostro territorio

Nell'area da noi presa in considerazione, la fascia costiera compresa tra Vada e Cecina (precisamente delimitata: a nord dal fiume Fine, a sud dal fosso della Bucaccia, a ovest dal mare e ad est dalla via Aurelia), fino a quando le opere di bonifica iniziate nella prima metà del XIX secolo (1828) non furono terminate, le strade principali erano quelle collinari e perpendicolari alla costa. Fino ad allora l'unica strada costiera era quella dei "Cavalleggeri" (detta anche Strada Regia del Litoral Toscano), che percorreva tutta la Toscana e di cui oggi, nella zona da noi esaminata, è rimasto solo un ponte nella località di Pietrabianca; in realtà non era una vera e propria strada, si trattava di un sentiero malmesso, chiamato così perché percorso dai soldati a cavallo, che collegava i fortini e le torri di avvistamento costiero (una di queste era per esempio quella di Vada, costruita verso la fine del XIII secolo dai Pisani) , unici edifici presenti sulla costa fino a quando la zona non fu appunto sanata; dopo la bonifica sorsero infatti dei poderi, il primo fu quello del Galafone, da cui la zona presso la foce del fiume Fine prende nome. Questa strada, in un sistema realizzato nei secoli XVI e XVII, univa la piazza di Livorno con quella di Portoferraio; successivamente, nel 1753, venne restaurata, al solo fine però di "rendere più facile ai Cavalleggeri la guardia del litorale". In un periodo leopoldino, risulta che la strada dei Cavalleggeri arrivasse fino a Torrenuova, attraverso le comunità di Rosignano, Bibbona, Castagneto e Campiglia. Sotto Ferdinando III, a partire dal 1816, la strada venne prolungata da Grosseto a Orbetello; però, nel 1832, durante il granducato di Leopoldo II, rimaneva ancora, tra Livorno e Grosseto, un tratto di decine di chilometri percorribili solo a cavallo. Infatti, prima della bonifica, le uniche strade degne di questo nome, transitabili con i carri, erano la via Emilia e, verso Riparbella, la Salaiola; il resto della viabilità era costituita da sentieri stretti, di tracciati incerti, percorribili solo a piedi o con animali (cavalli o asini) e poco sicuri, in quanto attraversavano macchie e boschi, rifugi dei briganti.
Ad esempio un certo Tenente Masini nella relazione " *Torri e Posti lungo la Costa del Mare dalla parte di Levante alla Piazza di Livorno* " , del 15 dicembre 1748 scrive:
"Dalla Torre del Romito fino al Posto di Capo Cavallo (a sud di Vada) *la strada si trova in stato perfidissimo a segno tale che in molti luoghi non vi si può passare che con grandissima difficoltà,*

ed in alcuni passi con rischio di perdevi la vita.... La più cattiva di questa è la porzione che resta fra la Torre del Romito e quella di Castiglioncello, riguardo ad alcuni passi scoscesi sopra delli dirupi prossimi al mare, angustissimi e rovinati dalle acque, avendo dall 'altra parte il Poggio dove malamente vi passa un uomo a piede col rischio di precipitare da quell 'altezza negli scogli e massi del mare. "

La relazione prosegue con la descrizione delle porzioni di strada dalla Torre di Castiglioncello fino al fiume Fine e da questo alla Torre di Vada, entrambe con necessità di riparazione, soprattutto la seconda in quanto molto praticata dalla comunità di Rosignano e necessaria per il trasporto e il commercio di legname e carbone. Invece la strada della Torre di Vada, passante per il Fosso Tripesce e per il posto di Capo Cavallo, era talmente impraticabile che anche la Cavalleria l'abbandonò.

Comunque ancor prima della pubblicazione del decreto sulla bonifica, nel settembre del 1828, il Granduca di Toscana Leopoldo, invitò il Consiglio degli ingegneri (il massimo organo tecnico consultivo dello Stato), a predisporre il progetto di una strada, percorribile e sicura, da Castiglioncello fino all'imbocco della strada della Principessa, a S. Vincenzo.

Nello stesso tempo iniziarono anche i lavori di miglioramento sulla strada che collega Pisa a Cecina, cominciando da nord.

L'anno successivo si affrontarono nuove opere di restauro su varie strade, che proseguirono poi negli anni seguenti; a questo scopo, per diversi anni, venne stanziata una somma di una decina di migliaia di lire, sempre sotto la vigile pressione del Granduca Leopoldo.

Il primo provvedimento che fu preso invece nei primi anni dopo il decreto sulla bonifica, sempre dal Granduca di Toscana e dai suoi collaboratori, fu quello di dotare la Maremma di un asse stradale fondamentale; l'idea fu illustrata nella memoria dettata nel 1840 dal Granduca stesso:

"A rendere poi praticabile la Maremma tutta ed accessibile con strade secondarie per mezzo di braccia a lei condotte le più diverse città e le terre e castella che vi sono sparse, parve necessario condurvi una strada maestra, che la fendesse tutta, e l'aprisse al commercio e questa fu l'opera di sette mesi di lavoro attraverso impenetrabili macchie e perigliosi pantani. Questa strada, detta l'Emilia, fu dipoi ricongiunta dall'una estremità al porto di Livorno, dall'altra al confine romano verso Civitavecchia, perché potesse servire al transito delle merci e dei passeggeri dall'alta alla bassa Italia. Essa era inoltre destinata a collegare ogni tentativo di colonizzazione futura nelle diverse valli di Maremma, come linea di operazione militare collega le varie successive posizioni che sono da prendere e che devono fortificarsi. "

Nel 1839-1840 furono restaurate la strada Livorno-Vada, larga circa sette metri, (che in verità fu quasi costruita in ex novo), e le imponenti opere d'arte situate sulle gole di erosione che tagliano la costa di Livorno e furono aperte, a spese dello Stato, tutte le strade della Tenuta di Vada.

Nel 1841 la strada costiera fu completata nel tratto che va da Livorno al confine dello stato della Chiesa sul torrente Chiarone: la Maremma "pisana" era ormai quindi più accessibile da Livorno che da Pisa. Nella pianura maremmana, tratti lunghissimi furono rettificati o costruiti di sana pianta con un nuovo percorso; essi sono tuttora perfettamente riconoscibili per i grandiosi rettilinei, che si contrappongono ai tratti relativamente tortuosi di vecchi tracciati. Il Granduca in persona si occupò della rettifica di Cecina.

Nel 1825 furono elencate fra le strade regie, sia la vecchia strada dei Cavalleggeri, sia l'Aurelia-Emilia fino a Piombino; nel 1838, essendo stata ricostituita e potenziata l'Emilia da Cecina a Pisa, la strada costiera che da Livorno va verso sud, passò fra le provinciali; comunque, dopo poco, le comunicazioni fra Livorno e la Maremma assunsero peso crescente, tanto da tornare, nel 1844, ad essere considerata regia la strada costiera

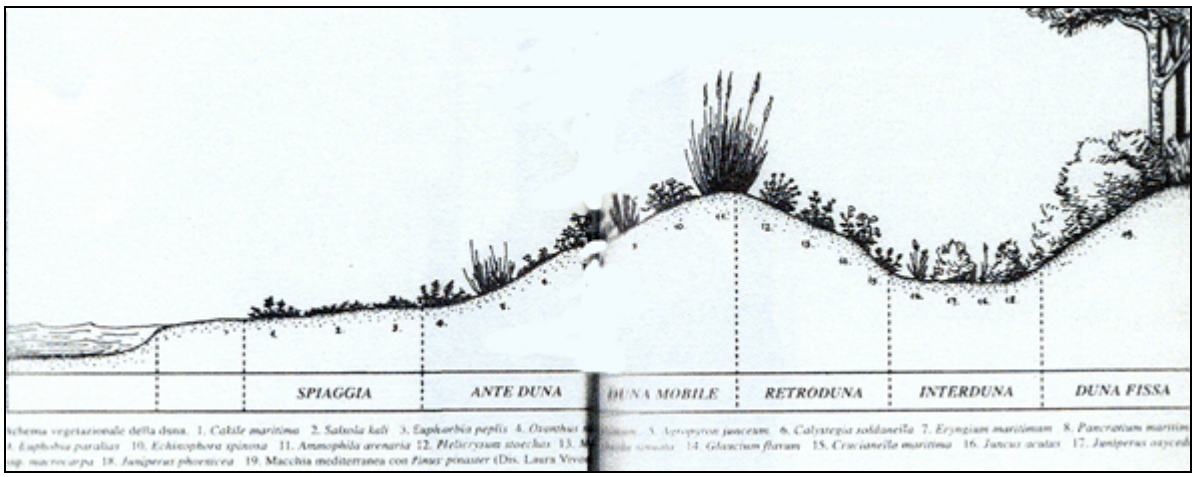
compresa tra Livorno e la sua confluenza nell'Emilia, a S. Pietro in Palazzi; l'Emilia invece, da questo bivio fino a Pisa, venne resa una strada "provinciale".
Con la costruzione del raccordo Torre di Vada - Strada Emilia, più notoriamente conosciuto come "Stradone di Vada", che funzionava da tratto terminale della strada Volterra - Vada, il tratto Vada - Rosignano, che nel 1825 era stato elencato tra le strade regie, poiché accesso al porto di Vada, perse importanza e nel 1839 venne declassato a comunale, mentre divenne regio lo "Stradone di Vada". Nello stesso tempo, 1' ormai vecchia e quasi abbandonata strada "dei Cavalleggeri", "retrocesse" a strada comunale; questo abbandono fu causato dai cambiamenti dei criteri di difesa, sia sanitaria che militare delle coste, e dal tramonto del grande pericolo dei pirati.
Tali rinnovamenti negli assetti delle strade della pianura maremmana, che comportarono la rinascita della vita in questa zona, furono apprezzati, pressoché all'unanimità, dai contemporanei. Un esempio è dato dal giudizio del "Giornale Agrario" nel 1843:
"II benefizio che hanno recato alla Maremma le strade rotabili è immenso. Era questo paese affatto segregato dal resto del Granducato. Posti in agevole comunicazione tra loro i diversi punti della Maremma, e questi con le altri parti della Toscana, immediatamente son si stabilite nuove relazioni di traffico; i proprietari avvertitele, con più assiduita ed intelligenza, vigilano i loro interessi agrari; e risvegliati dall'attenzione generale è nato un movimento di idee e persone che infonde una vita novella a questa provincia. "
A seguito di tali cambiamenti, secondo un progetto dei tecnici del Corpo di Ingegneri, venne realizzata la costruzione di un nuovo paese. Vada, unico insediamento promosso dal governo. La tenuta dove questo sarebbe stato costruito era stata divisa in 127 lotti, e venduta all'asta nel 1839.
Per la costruzione del nuovo villaggio fu "alzata una gran piattaforma", in modo che questo emergesse dalla circostante pianura; il paese sorse in corrispondenza del porticciolo e venne disposto intorno ad una piazza molto vasta (220 x 116 m nel progetto originario, ma oggi di 255 x 145 m circa) che aveva l'asse maggiore perpendicolare al mare. Essa era, e lo è ancora oggi, attraversata dall'Aurelia, e in essa confluiva e confluisce assialmente lo "Stradone di Vada", cioè il raccordo per l'Emilia; sul lato opposto ad esso, il Granduca volle costruire una chiesa, forse per tranquillizzare la Curia Romana che non aveva accolto molto bene l'iniziativa di vendere una tenuta ecclesiastica.
Il paese era una colonia agricola e un piccolo nodo stradale, si raggruppavano tre grandi strade: per Livorno, per Cecina e per Pisa, l'Emilia, e per questo motivo la presenza del porto era quasi inavvertibile poiché i trasporti non avvenivano più per via mare, ma per via terra.
I terreni più appetibili, quelli intorno alla piazza, vennero concessi gratuitamente ai possedenti titolari dei livelli della vecchia tenuta vescovile, che più si distinsero nell'opera di messa a coltura, come ad esempio il Fabbri, il quale nel 1847 costruì "all'ingresso del paese una grande casa di tre piani". La costruzione della nuova chiesa di Vada fu significativa perché la costituzione di una nuova parrocchia, era indizio dell'aumento demografico e della modifica del modello insediativo.
Il piano del paese era redatto secondo uno schema ereditato dalla cultura architettonica del 700: suo elemento generatore fu infatti la piazza, grandissima rispetto al paese nella sua dimensione originaria, e destinata anche a funzionare da nodo stradale. La chiesa, nel progetto originario, non era in fondo alla piazza, ma dentro di essa, presumibilmente sul modello della Cattedrale di Livorno, in piazza Grande; in sede di esecuzione venne però portata più indietro, tanto che attualmente emerge per metà dal lato di fondo della piazza.
Lavoro realizzato da: - Bichisecchi Martina - Di Marco Lorella - Parri Erica - Trovato Valentina

I TOMBOLI

Per tombolo *s'intende* una duna costiera. Che cosa s'intende per duna costiera? Per duna costiera s'intende un accumulo di sabbia, fine o finissimo, che si forma lungo i litorali sabbiosi per l'azione di trasporto e in seguito deposito esercitato dal vento. L'età delle dune varia dalle centinaia di anni, per quelle vicino all'attuale linea di costa, ai migliaio di anni per quelle più lontane.
Il sottosuolo delle dune, solitamente è caratterizzato da falde freatiche alimentate dalle acque piovane, e quindi dipendenti dall'andamento delle stagioni. Una duna elementare tende ad avere una forma a ferro di cavallo. La duna è una formazione utile per l'ecosistema costiero (insieme di ambiente non vivente e di organismi viventi di una data area, nel nostro caso del mare), ostacolando venti carichi di salsedine e impediscono l'avanzamento di sabbia verso l'interno. La pineta derivante dalla duna è una pineta di tipo artificiale, il tipo di pino che l'uomo ha portato in questa zona è il pino domestico. Si dice che queste pinete avevano il compito di portare aria migliore per arginare la malattia della malaria, e di protezione dai venti, è un bosco di tipo artificiale. Tutti i boschi della nostra zona sono stati modificati dall'uomo.
Cenni storici;
La nostra zona è stata una zona con presenza di cordoni dunari e zone paludose. Questo problema ha interessato l'uomo fin dall'antichità. Il primo ad occuparsi del problema della bonifica di queste zone paludose fu proprio il granduca di Toscana Leopoldo II. Nella nostra zona le due principali paludi erano: gli stagnoli di Vada e il padule di Vada.
Abbiamo una testimonianza di Giovanni Targioni Tozzetti (1712- 1783) che parla dell'aspetto della costa del Tirreno dove "*le frequenti pianure sono motto basse e orlate verso il mare a una sottile zona più elevata costituita da cordoni dunari"* Sono presenti i tomboli.
I tomboli da Tozzetti Sono descritti come "*derivati di materiali sabbiosi provenienti dai fiumi e accumulati poi sulla spiaggia per l'azione combinata dei venti e del mare".* Lo stesso autore del brano raccontava che la bonifica avvenne per gran par per il metodo della colmata.

Duna fossile

Questa immagine rappresenta una duna fossile ricoperta da pineta.
Schema di una duna :



Schema di una duna

- *1 zona afitoica*; questa zona è raggiunta dalle onde del mare in condizioni di calma e di mareggiata, il terreno di questa zona è costituito da sabbia grossolana continuamente rimossa, quindi in questa zona lo sviluppo di vegetazione è impossibile.

-2 *zona predunale o ante duna*; in questa zona si iniziano a vedere i primi ciuffi d'erba in formazione.

-3 *zona delle dune in formazione*; sono zone soggette ai venti marini e agli spruzzi d'acqua salata, queste prime dune sono colonizzate da piante dette *psammofile*, cioè piante che resistono al seppellimento e alla eccessiva traspirazione del vento. Le specie principali sono: lo sporobolus pungens, la gramigna delle spiagge, la santolina delle spiagge, l'erba medica marina, la soldanella di mare e la calcatreppola marina.

Duna in formazione

Questa immagine rappresenta una duna in formazione

-4 *zona delle dune mobili o vive*; sono zone non più raggiungibili dagli spruzzi salati, anche qui troviamo le piante *psammofile* con radici molto sviluppate come lo sparto pungente, l'euforbia marittima, il papavero cornuto o papavero delle spiagge , la verga d'oro delle spiagge, l'elicriso, il giglio di mare, la soldanella di mare.

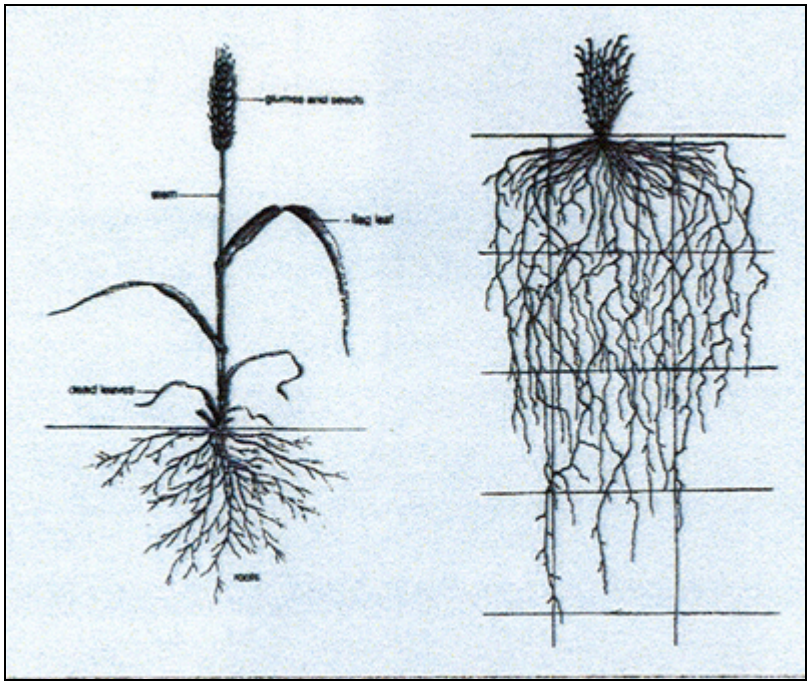
-5 *zona delle dune fisse*; è la zona occupata dalla duna vera e propria, questa zona è caratterizzata da un suolo con uno strato di humus (insieme, nel suolo superficiale di residui di sostanze di origine vegetale ed animale, in continua decomposizione) e ventosità ridotta. La vegetazione di questa zona presenta specie arbustive che formano una macchia sempreverde composta prevalentemente da ginepro. In questa zona possiamo trovare anche lentisco, fillirea, corbezzolo, cisto, rosmarino, alatero

-6 *zona retrodunale*; in questa zona troviamo piante di tipo erbaceo come leccio e pino, e vegetazione fitta.

-7 *zona paludosa*; con la presenza di piccoli laghetti e stagnoli.
Quando siamo andati ad osservare da vicino le dune abbiamo riscontrato nella zona del Galafone, la presenza di ginepri, pini domestici, gigli della duna, elicrisi, santolina , soldanella di mare.

Strategie delle piante pioniere:

Le formazioni vegetali caratteristiche adattate ad un ambiente estremo, condizionato dall'azione di forze fisiche chimiche e meccaniche che ne rendono estremamente difficile la vita, vengono definite pioniere. In conclusione le piante pioniere sono quelle piante che riescono a colonizzare le sabbie, stabilizzandole e formando dune. Per fare questo le piante utilizzano delle strategie.
Le piante, con le radici cercano l'acqua e tengono ferme le dune. Le radici possono essere anche 4-5 volte le dimensioni della pianta stessa.



Le radici superano 4 -5 volte le dimensioni della pianta

Fusti e fogli carnose cercano di accumulare più acqua possibile.

Pianta carnosa (Crithmum maritimum – bacicci)

Con la formazione di peluria bianca la pianta cerca di riflettere i raggi solari.

Pianta con peluria bianca (Othantus annuus – santolina)

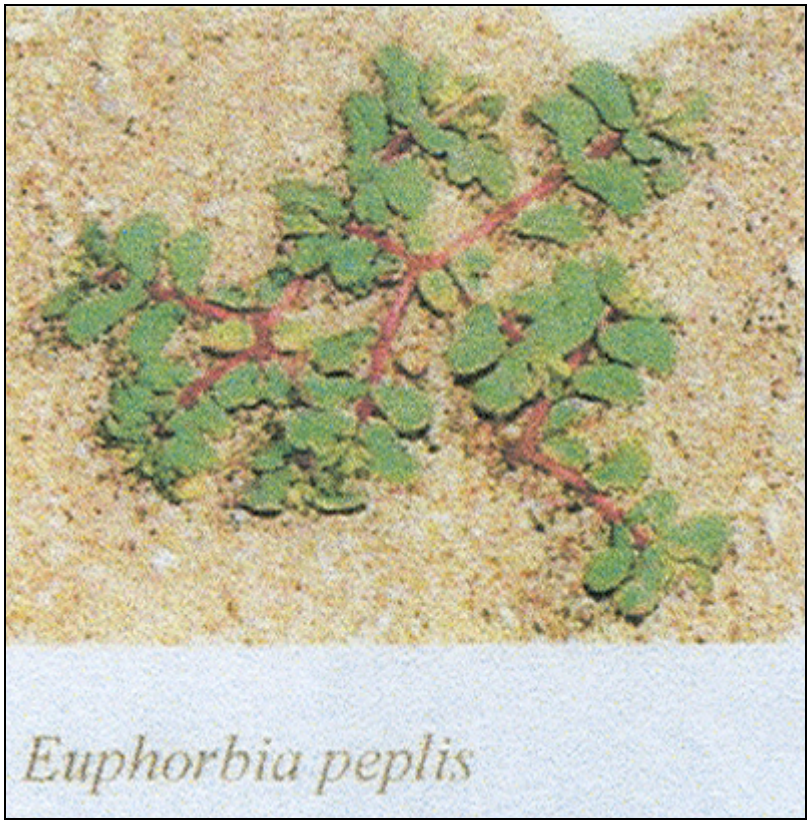
Con la formazione di cera riflettente la pianta cerca di riflettere i forti raggi del sole e proteggersi.

Pianta con cera riflettente (Calystegia soldanella – soldanella)

Con la formazione di foglie laminari erette la pianta cerca di esporre il meno possibile le proprie foglie ai forti raggi solari.

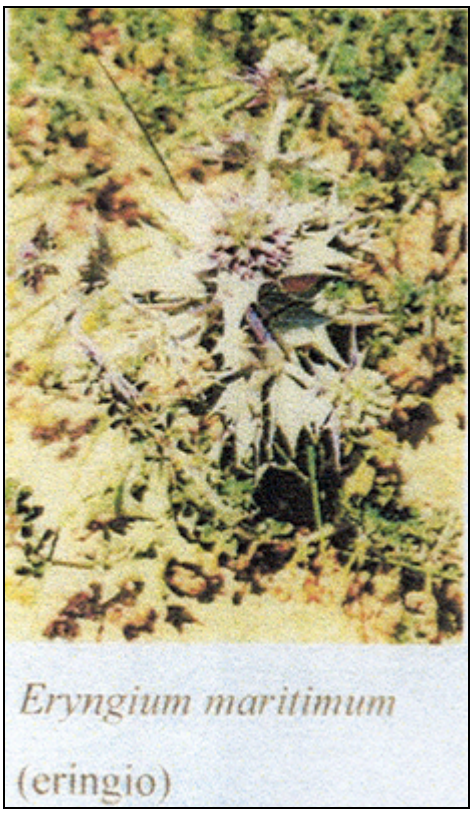
Fogliame eretto (Ammaphila littoralis – sparto pungente)

Con il portamento prostrato e dimensioni ridotte la pianta cerca di esporre all'ambiente meno superficie possibile.



Pianta a portamento prostrato (Euphorbia peplis)

- Con l'ispessimento della cuticola fogliare la pianta aumenta lo spessore del fusto e delle foglie e cerca di opporre all'avversità una barriera resistente.



Pianta con cuticola fogliare ispessita (Eryngium maritimum – eringio)

Con l'aumentare fa concentrazione di sali nei succhi cellulari, la pianta cerca di controbilanciare la pressione osmotica della soluzione circolante.

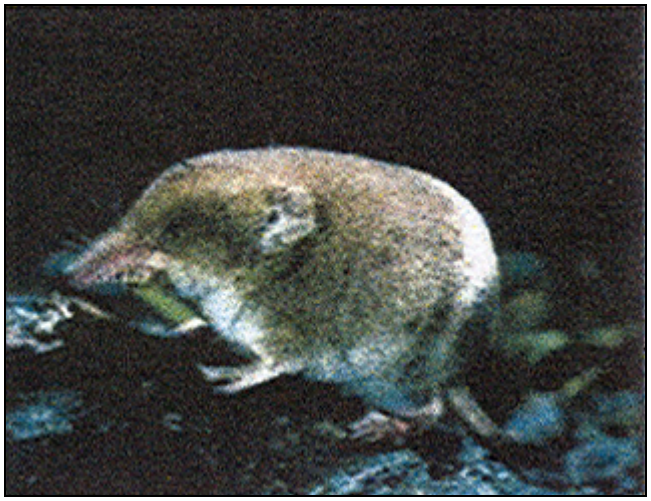
Salsola kali

- Con l'eliminazione di sali attraverso ghiandole specializzate la pianta cerca di eliminare attraverso le foglie i sali in eccesso derivanti delle acque salmastre.

Eliminazione dei sali attraverso le foglie

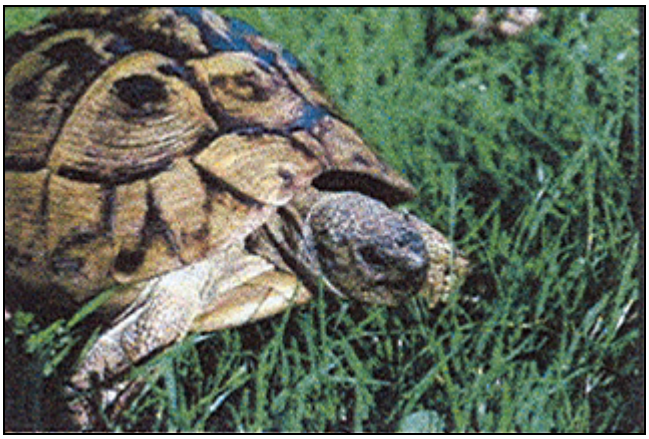
Le immagini e i testi riguardanti le strategie delle "piante pioniere" ci sono state fornite dal Museo di Storia Naturale di Rosignano Marittimo.
Le specie animali più comuni delle duna e del retroduna sono:
INSETTI
Tenebrionidi, scarabeidi, antipodi, isopodi, coleotteri, gasteropodi terrestri.
RETTILI
Testuggine terrestre, ramarro, lucertola campestre.
UCCELLI
Gheppio, fratino, corriere piccolo, gabbiano reale, calandrella, occhiocotto, pigliamosche.
MAMMIFERI
Toporagno comune, crocidura rossiccia, istrice, volpe.

ECCO LE IMMAGINI DI ALCUNI ANIMALI PRESENTI NELLE ZONE DUNARI E RETRODUNARI



Toporagno comune

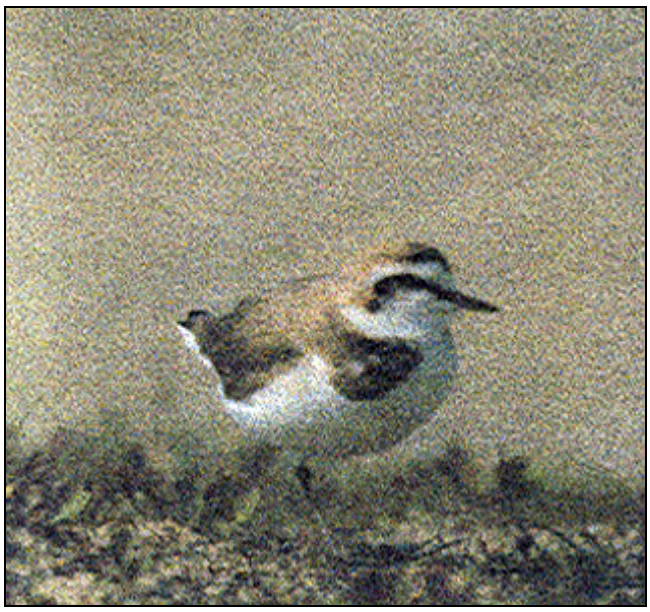
Istrice



Testuggine terrestre

Volpe

Gabbiano reale



Fratino

Indagine sullo stato di salute della *"Fossa della Bucaccia"(* località Vada zona Pietrabianca) con particolare riferimento agli aspetti chimici e microbiologici

(classe 4AL)

- Premessa

Lo scopo della nostra indagine è stato quello di valutare, attraverso lo studio di una serie di parametri chimico-fisici e microbiologici lo stato di salute della *"Fossa della Bucaccia" a Vada località Pietrabianca,* un canale di bonifica nell'area prescelta nel progetto, con una prima uscita didattica effettuata nel periodo autunnale.

Nella parte finale del presente documento vengono riportati due allegati inerenti gli aspetti chimico-fisici del lavoro svolto:

l'allegato A riporta le generalità su "modalità di campionamento ed analisi delle acque",

l'allegato B riporta invece le procedure analitiche specifiche seguite in laboratorio dagli studenti per la determinazione dei singoli parametri chimici.

- **Risultati analisi chimico-fisiche e microbiologiche**

➢ I campioni d'acqua della "Fossa della Bucaccia" sono stati prelevati nel periodo novembre/dicembre in un'unica stazione; orario dei prelievi: 10.00 -12.00.

- Dato che i campioni d'acqua raccolti potevano essere soggetti a trasformazioni chimico-fisiche e a cambiamenti dovuti all'attività microbiologica dei batteri presenti nel corso d'acqua, il prelievo è stato effettuato secondo le indicazioni riportate nella tabella 2 dell'allegato A.
- I campioni d'acqua per le analisi chimiche sono stati prelevati in contenitori di vetro, alcuni stabilizzati con cloruro mercurico e conservati a 4°C; quelli per le analisi microbiologiche sono stati prelevati in contenitori sterili e conservati a 4°C.
- Le analisi sono state effettuate sul campo e presso il laboratorio di Chimica dell' Istituto dagli studenti della classe 4a liceo, sia in orario curricolare che extracurricolare, seguiti dagli insegnanti Prof.ssa Monica Bianchi e Prof. Pierpaolo Piombanti docenti rispettivamente di Chimica e di Laboratorio di Chimica.
- Le analisi microbiologiche sono state effettuate dal Prof. Mauro Petrucci, docente di Laboratorio di Microbiologia.
- Le analisi sul campo sono state eseguite utilizzando uno strumento portatile multifunzione per la misura di una serie di parametri chimico-fisici quali: pH, temperatura (T), conducibilità specifica (X), ossigeno disciolto (OD).
- Alcune analisi chimiche (ammoniaca, nitriti, nitrati e solfati) sono state effettuate anche sul campo, utilizzando appositi Kit, per avere una previa idea dei risultati prima di una più accurata analisi in laboratorio.

Si è preso nota anche di alcune proprietà organolettiche del torrente e delle condizioni meteo della giornata.

- Le analisi di laboratorio sono state effettuate seguendo opportune procedure analitiche di tipo volumetrico e di tipo colorimetrico (vedi allegato B): i parametri misurati sono stati: residuo fisso, durezza totale e durezza permanente, ferro, ammoniaca, nitriti, nitrati, solfati e cloruri.

I risultati delle analisi chimico-fisiche vengono riportati nella tabella 1.2 che segue e per una loro interpretazione si è fatto riferimento anche alla tabella 3 dell'allegato A nella quale vengono indicati entro quali limiti variano i valori di alcuni parametri per corsi d'acqua *non inquinati.*

In particolare dalle analisi effettuate si è evidenziata la natura di un'acqua di scolo che risente dello insediamento urbano.

Si tratta di un'acqua poco ossigenata (acqua "stagnante"), con un'altissima concentrazione salina (vedi valori molto alti di conducibilità e di residuo fisso), con un contenuto particolarmente elevato di solfati, da attribuirsi all'uso nella zona di fertilizzanti a base di solfato d'ammonio, e soprattutto con un alto contenuto di nitrati, indice evidente di un inquinamento dovuto all'attività umana.

TABELLA 1.2

Parametri	***Campione***
Aspetto dell'acqua	torbida
T(°C) aria	17,4
T(°C) acqua	16.1
PH	7,7
conducibilità specifica X (microS/cm)	4140
ossigeno disciolto OD (mg/l)	4,45
residuo fisso (mg)	103,9
ammoniaca (mg/l)	2,5
nitriti (mg/l)	0,182
nitrati (mg/l)	20
ferro (mg/l)	0,45
solfati (mg/l)	200
cloruri (mg/l)	126,5
durezza totale (°F)	n.d.
durezza permanente (°F)	n.d.

Analisi microbiologica acque botro "Fossa della Bucaccia"

Data: 21/11/2003 (Prof. Mauro Petrucci)

Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio di microbiologia di ISIS "Mattei" a Rosignano Solvay ed i laboratori di microbiologia di IPIA "L. Orlando" Livorno utilizzando i protocolli attuali relativi alla tecnica delle membrane filtranti ed utilizzando strumenti e mezzi di coltura sottoposti alle procedure standard di autocontrollo.

I test sono stati effettuati con campione non diluito (100 ml) e con campione diluito 1:2 mediante opportuna procedura.

La lettura della piastra 1:2 in *m-ENTEROCOCCUS Agar* non è stata possibile, per questo risultato si fa riferimento unicamente al test svolto con campione non diluito, senza per altro inficiare la validità della prova in quanto sotto il profilo formale non è richiesto l'impiego di diluizioni cui siamo ricorsi unicamente in virtù delle informazioni preventive che ci giungevano sulla natura del campione (acque superficiali canalizzate in alveo naturale e sicuramente non utilizzabili per consumo umano).

Per mezzo delle diluizioni si è cercato di coprire un range più ampio per fornire un risultato anche in presenza di valori positivi non compatibili con la salubrità del campione, che in questo caso non rappresentava l'obiettivo dell'indagine.

RISULTATI

Diluizione	Coliformi totali *m-ENDO les*	Coliformi fecali *m-FC agar*	Streptococchi fecali m-Enterococcus agar
1:1	*30*	*-*	***2***
1:2	*16*	*-*	***N.P.***

ALLEGATO A

A. Generalità sul monitoraggio

I rilevamenti ambientali vengono eseguiti con obiettivi che possono essere molto diversi tra loro, ad esempio possono servire per:

- ✓ studiare gli effetti dell'inquinamento sugli esseri umani e sul loro ambiente
- ✓ individuare le cause dell'inquinamento
- ✓ stabilire la relazione che intercorre tra concentrazione dell'inquinante ed effetti sulla salute e sul clima
- ✓ individuare degli interventi nelle zone ad alto rischio
- ✓ controllare l'idoneità dell'aria, dell'acqua e del suolo per usi specifici (industriale, domestico ,agricolo etc.)
- ✓ determinare degli standard legati ai controlli legislativi

II rilevamento della presenza nell'ambiente di sostanze particolari prodotte dall'uomo o anche di origine naturale, si ottiene tramite:

- analisi e test relativi alle sostanze stesse (rilevamento chimico)
- registrazione delle modificazioni indotte nell'ambiente (rilevamento biologico)

I rilevamenti chimici permettono di conoscere la natura della sostanza inquinante, ma non fanno capire come l'inquinamento stesso si è sviluppato nel tempo e nello spazio, i rilevamenti biologici invece, pur non fornendo sempre indicazioni esatte sulla natura dell'inquinante, permettono di capire come l'inquinamento si è sviluppato anche dopo che è scomparso, quasi che l'ambiente serbasse memoria degli avvenimenti.

Di norma è opportuno procedere ad entrambi i tipi di rilevamento che devono essere eseguiti secondo un ben preciso piano di monitoraggio che preveda campionamenti adeguatamente distribuiti nel tempo e nello spazio. E' opportuno stabilire:

- il numero dei punti di rilevamento distribuiti in una certa zona
- la durata del rilevamento
- il numero dei rilevamenti
- la distribuzione nello spazio dei punti di rilevamento

- la frequenza e la distribuzione nel tempo dei rilevamenti

Riassumendo si deve stabilire ***che cosa cercare, dove cercare, quando cercare, come cercare.***

(Per uno schema operativo completo vedi tabella 1)

B. Conservazione dei campioni

I campioni d'acqua raccolti possono essere soggetti a trasformazioni chimico-fisiche e a cambiamenti dovuti all'attività biologica dei batteri presenti nel fiume.

Le modalità di conservazione dei campioni e le informazioni sul materiale più indicato per il contenitore sono riportate in tabella 2.

Tabella 2

Parametro	**Materiale consigliato per il contenitore**	**Procedimento di stabilizzazione**	**Intervallo di tempo massimo tra il prelievo e l'analisi**
Conducibilità	**Polietilene o vetro**	**Non necessario**	**1 settimana**
Durezza	**Polietilene o vetro**	**Non necessario**	**1 settimana**
Ammoniaca	**Polipropilene o vetro o polietilene**	**40 mg di HgCI2 per litro di campione e refrigerazione a 4°C**	**24 ore**
Nitriti e nitrati	**Polipropilene o vetro o polietilene**	**40 mg di HgCl2 per litro di campione e refrigerazione a 4°C**	**24 ore**
Calcio	**Polietilene o vetro**	**Non necessario**	**1 settimana**
Cloro	**Vetro scuro**	**Refrigerazione a 4°C**	**12 ore**
Cloruri	**Polietilene**	**Portare a pH =11 con NaOH 10% e refrigerazione a 4°C**	**1 settimana**
Ossigeno disciolto (OD)	**Vetro**	**Fissare l'O2 sul posto con solfato manganoso e ioduro-sodio azide. Completare l'analisi in laboratorio**	**Non specificato**
PH	**Polietilene o vetro**	**Refrigerazione a 4°C**	**24 ore**
Solfati	**Polietilene o vetro**	**5 mi CH3COOH + 5 ml formaldeide al 40% per litro di campione**	**1 settimana**

C. Generalità sull' inquinamento delle acque correnti

Parlando di inquinamento delle *acque superficiali,* è opportuno distinguere tra *acque correnti* (è il caso di nostro interesse), *acque dei laghi* e *acque di mare*, in quanto queste rappresentano tre situazioni diverse sia per il contenuto delle acque stesse sia per la loro capacità di ossigenarsi e quindi di autodepurarsi.

Il principale parametro che caratterizza un corso d'acqua è la **portata** (quantità di volume che attraversa una sezione di condotto nell'unità di tempo).

Tale parametro è anche essenziale ai fini della determinazione di un eventuale inquinamento; purtroppo la portata è un parametro estremamente variabile, per cui ci si deve spesso riferire a dati di natura statistica.

- Un aumento di portata significa spesso un aumento della diluizione degli inquinanti presenti (una sorta di filosofia ambientale anglosassone recita *"solution is diluition"*, cioè "la soluzione all'inquinamento è la diluizione"!).
- Un aumento di portata può aumentare l'erosione dell'alveo del fiume con formazione di materiale in sospensione nel corso d'acqua.
- Infine, da non sottovalutare, un aumento di portata può favorire l'ossigenazione del corso d'acqua.

La composizione chimica di un corso d'acqua può essere molto variabile.

In Tabella 3 riportiamo entro quali limiti variano i valori di alcuni parametri nei fiumi non inquinati:

Tabella 3

Parametro	**Intervallo di valori**
pH	7,1-8,15
Ammoniaca	0 - 0,08 mg/1
Alcalinità	1,40-2,45 meq/1
Sostanze organiche	2,8 - 15,8 mg/1 di $KMnO_4$ consumato
Cloruri	2,20 - 20,5 mg/1
Solfati	7,3 - 23 mg/1
Nitrati	0 - 9,20 mg/1
Conduttività	136 - 244 microS/cm a 20°C
Durezza totale	75-133 gradi francesi (°F)

Le principali sorgenti di inquinamento dei corsi d'acqua sono legate agli insediamenti umani, alle attività industriali ed alle attività agricole.

Gli insediamenti urbani inquinano con gli scarichi fognari, anche se oramai una maggiore sensibilità ai problemi dell'inquinamento ha indotto alla costruzione dei depuratori (a patto che funzionino bene!).

Gli scarichi fognari contengono composti azotati e fosforati, sostanze organiche ed una elevata carica batterica; quando in simili situazioni si verifica una fermentazione anaerobica (cioè che si sviluppa in ambiente privo di ossigeno) si hanno fenomeni di putrescenza tanto maggiori quanto più bassa è la portata del fiume e tranquillo il regime delle acque.

Gli insediamenti industriali possono inquinare con i loro effluenti immettendo nei fiumi svariate sostanze nocive a seconda del tipo di lavorazione industriale. Alle attività industriali è spesso legato l'inquinamento termico delle acque (aumento della temperatura). Ricordiamo che la temperatura è un parametro importantissimo che regola il metabolismo di un corso d'acqua, la popolazione, l'accrescimento di tutte le specie viventi, la velocità dei processi biochimici che avvengono nel fiume e soprattutto regola le condizioni di equilibrio di dissoluzione dell'ossigeno nell'acqua stessa.

Le attività agricole inquinano essenzialmente il suolo con un uso incontrollato di fertilizzanti e di pesticidi; l'inquinamento dei corsi d'acqua è dovuto in questo caso alla percolazione delle acque attraverso il terreno nei canali di drenaggio e di qui nei fiumi.

L'inquinamento da sostanze organiche è un fenomeno complesso e ne diamo qui solo un breve cenno.

Le sostanze organiche in presenza di ossigeno vengono attaccate dai microrganismi aerobi (cioè che vivono ed operano in *ambiente ricco di ossigeno)* e gradatamente portati a livello di mineralizzazione (cioè a sostanze minerali tipo anidride carbonica, nitrati, solfati, fosfati); tuttavia questo processo sottrae ossigeno all'acqua e progressivamente si crea un ambiente anaerobico (cioè *ambiente privo di ossigeno)* che favorisce decomposizioni putrescenti. Questo è quanto avviene come conseguenza dei processi di *eutrofizzazione* dove l'eccesso di nutrienti, per lo più a base di azoto e fosforo, provoca una crescita abnorme di alghe che, morendo, si depositano sul fondo in grande quantità per cui ben presto si esaurisce il processo di mineralizzazione per mancanza di ossigeno ed iniziano i processi anaerobici (di putrefazione). Il bilancio di ossigeno di un'acqua corrente è il risultato di due processi opposti: da un lato, a causa del movimento delle acque, abbiamo una continua ossigenazione e dall'altra abbiamo la richiesta di ossigeno dovuta ai processi di autodepurazione. Si va pertanto a sondare in qualche modo il contenuto di ossigeno di un corso d'acqua in esame, per avere un dato significativo in più sul suo stato di salute.

ALLEGATO B

ANALISI DELLE ACQUE: metodologie e reattivi

RESIDUO FISSO (ponderale)

Procedimento: prelevare in un becker tarato 100 ml di campione; farla evaporare a fiamma media; prima della secchezza trasferire il becker in stufa termostatata a 90° fino a secchezza; mantenere il campione a 180° per tre ore; raffreddare e pesare.

AMMONIACA (metodo colorimetrico)

- Principio: l' ammoniaca trattata con il reattivo di NESSLER (iodio mercurato di potassio) forma un complesso colorato che viene letto colorimetricamente alla lunghezza d' onda di 400 nm. Il metodo è applicabile per intervalli di concentrazione tra 0.1 e 4 mg/1

- Interferenze: è opportuno precipitare Ca, Mg, Fe e solfuri con 1 ml di ZnS04 e NaOH fino a pH 10,5; separare la soluzione dal precipitato per centrifugazione.

- Conservazione del campione: prelievo contenitore in vetro o polipropilene ; stabilizzazione con 40 mg di $HgCI_2$, conservazione a 4 °C e analisi entro le 24 ore.

- Reattivi: soluzione di $ZnS0_4$ (lOOg di ZnS04 x 7 H_2O in 1000 ml)
  sale di Seignette (sciogliere 50 g di tartrato di sodio e potassio in 100 ml di acqua)
  soluzione standard di $(NH_4)_2S0_4$ tra 0,1 e 4 mg /1
  reattivo di Nessier

- Procedimento : prelevare 50 ml di campione con una buretta in un matraccio (bottiglia a palla di vetro N.d.R.) tarato da 50 ml, aggiungere 6 gocce di sale di Seignette e 1.0 ml di reattivo di Nessier, agitare bene e attendere 15 minuti. Se la soluzione si intorbidisce ripetere la prova aggiungendo ulteriori gocce di sale di Seignette. Leggere al colorimetro alla lunghezza d'onda di 400 nm con percorso ottico di 10 mm. Preparare con la stessa metodica 50 ml di soluz. Standard.

NITRITI (metodo colorimetrico)

- Principio: a pH 2 -2,5 il reattivo di Griess forma un complesso colorato (azocomposto) che viene letto colorimetricamente a 525 nm

- Interferenze: se il campione è torbido filtrare

- Conservazione del campione: prelievo contenitore in vetro o polipropilene; stabilizzazione con 40 mg di $HgCl_2$, conservazione a 4 °C e analisi entro le 24 ore

- Reattivi: reattivo di Griess
acido acetico

- Procedimento: prelevare 50 ml di acqua con una buretta in un matraccio da 50 ml ; aggiungere 2 ml di reattivo di Griess + 2 ml di acido acetico; attendere 20 minuti , leggere al colorimetro alla lunghezza d' onda di 525 nm, percorso ottico 10 mm. Preparare con la stessa metodica 50 ml di soluzione standard.

NITRATI (metodo colorimetrico)

- Principio: i nitrati reagiscono con il salicilato di sodio formando un composto giallo di paranitrosalicilato di sodio
- Interferenze: cloruri eliminabili con solfato d'argento e ferro eliminabile con ossido di zinco.

- Conservazione: vedi nitriti

- Reattivi: soluzione di salicilato di sodio 0,5 % (conservabile 24 ore)
$H2S0_4$ (acido solforico concentrato)
soluzione di idrossido di sodio + tartrato di sodio e potassio (40 g di NaOH, 6 g tartrato in 100 ml di soluzione)
soluz. standard di KNO_3 che contiene 442.8 mg/1 di NO_3^{--} (0.722 g di KNO_3 essiccato 2 ore a 150°C in 1000 ml + 1 ml di cloroformio come stabilizzante)
soluz. standard diluita contenente 44.28 mg/1 di NO_3^{--} (50 ml della soluzione precedente diluita a 500 ml)
- Procedimento: prelevare 10 ml di acqua in una capsula di porcellana aggiungere 1 mi di salicilato di sodio e porta a bagnomaria a 70 / 80°C. Portare a secco senza surriscaldare . Raffreddare e riprendere il residuo con 2 ml di ac. solforico. Dopo 10 minuti aggiungere 15 ml di acqua distillata e, cautamente 15 ml di soluz. NaOH / tartrato e 1 ml di salicilato e 1 ml di salicilato di sodio. Travasare in matraccio da 100 ml e portare a volume; leggere al colorimetro a 420 nm.

CLORURI (metodo volumetrico)

- Principio: lo ione cloruro si determina mediante una soluzione standard di $AgNO_3$ usando come indicatore il cromato di potassio

- Interferenze: può essere causa di errore la presenza di solfuri, solfiti e tiosolfati; aggiungere al campione 2-3 gocce di fenolftaleina e NaOH fino a pH alcalino e 1 ml di acqua ossigenata. Portare all'ebollizione e aggiungere ac. Solforico 1 N fino al ritomrno del viraggio dell'indicatore.

- Conservazione del campione: prelievo contenitore in vetro o polipropilene; stabilizzare a pH 1 - 2 con ac. solforico e conservare a 4 °C

- Reattivi: soluzione di $AgNO_3$ 0,1 M
soluzione di K_2CrO_4 (5g di sale in 100 ml di acqua)
NaOH 1 N
H_2S0_4 1 N
Fenolftaleina
- Procedimento: prelevare 100 ml di acqua, aggiungere 1 ml di cromato, titolare con $AgN0_3$ sino a viraggio rosso persistente

SOLFATI (metodo volumetrico)

- Principio: la determinazione dei solfati viene effettuata attraverso un'analisi volumetrica indiretta di tipo complessometrico (EDTA).

L'analisi volumetrica indiretta consiste nell'aggiungere alla soluzione in esame una quantità nota di reattivo, stechiometricamente in eccesso; in seguito, si determina, tramite titolazione, l'eccesso di reattivo, quindi per differenza dalla quantità inizialmente aggiunta si risale alla quantità che ha reagito e da questa alla quantità di sostanza ricercata nel campione.

-Reattivi: EDTA 0.11 N

$BaC1_2$ 0.1 M (20.813 g/1)

$MgC1_2$ 0.1 M (2.4312 g/1)

Indicatore NET

- Procedimento teorico: prelevare il volume di acqua; addizionare la quantità nota in eccesso di $BaCl_2$, aggiungere $MgCl_2$ per dare modo all'indicatore NET di virare e quindi evidenziare il punto di equivalenza. Titolare con EDTA fino a viraggio dell'indicatore.

- Procedimento Pratico:

Prova A (incognita)prelevare 30 ml di campione più 15 ml di $BaCl_2$, scaldare e lasciare a riposo. Aggiungere 1 ml di $MgC1_2$ e gocce NET titolare con EDTA

Prova B (bianco) a 30 mi di acqua distillata aggiungere 15 mi di $BaC1_2$,1 mi di $MgC1_2$ e gocce di NET. Titolare con EDTA

SOLFATI (metodo colorimetrico)

- Principio: la ricerca dei solfati per via colorimetrica si basa sul principio che, come le soluzioni colorate assorbono le radiazioni luminose, anche le sospensioni hanno la capacità di assorbire le radiazioni luminose. Il campo di applicazione di questo metodo vale per concentrazioni di $S0_4^{--}$ tra 10 e 50 mg/1

- Interferenze: colore, sospensioni inorganiche e/o organiche trattare con carbone decolorante e filtrare.

- Reattivi: soluzione stabilizzante: glicerina (H_20 / glicerina 1:1) + NaCI (100g di NaCI +
20 ml di HC1 a 500ml) 2:1

soluz. Di $BaC1_2$ (90 g in 1000 ml)

soluz. Standard di Na_2S0_4 50 mg/1

- Procedimento: prelevare in una beuta 30 ml di campione , aggiungere 10 ml di soluz. di glicerina/NaCl agitare ed aggiungere 5 ml di soluz. di $BaCl_2$ (continuare l'agitazione per 2 minuti). Lasciare a riposo per 15 minuti, agitare di nuovo per 15 secondi, trasferire in provetta e leggere a 420 nm.

FERRO (metodo colorimetrico)

- Principio : Tutti gli ioni ferro vengono ridotti a ioni ferrosi per riduzione con la idrossilammina; successivamente, in ambiente acido questi formano un complesso stabile colorato in rosso arancio con assorbimento massimo a 510 nm.

- Interferenze: La presenza di forti ossidanti, di cianuri, fosfati, nitriti, polifosfati e di numerosi metalli pesanti impediscono la formazione di ioni ferrosi; pertanto si rende necessaria l'ebollizione in presenza di HC1 conc. Per trasformare i polifosfati in ortofosfati ed eliminare i nitriti e cianuri. Un eccesso di idrossilammina e una forte quantità di o-fenantrolina neutralizzano la presenza degli altri ioni.

- Reattivi: soluz. Conc. di Fe 200 mg/1 (0,2 g trattati con 10 ml di H_2SO_4 1:5 portati a
l000 ml

soluz. dil di Fe 10 ml/1 (50 ml della soluz. precedente diluiti a 1000 ml)

Soluz. idrossilammina cloroidrato al 10 %

Soluz. di o- fenantrolina al 5% (Se necessita aggiungere etanolo)

Tampone acetato

NaOH solido

- Procedimento: Prelevare 100 ml di acqua, aggiungere 2 ml di HC1 conc. e 1 ml di idrossilammina portare all'ebollizione e ridurre il volume a metà. Raffreddare e aggiungere l0 ml di tampone acetato pasticche di NaOH fini a pH 3 - 3,5 trasferire in matraccio tarato da 100 ml ; aggiungere 2 ml di o- fenantrolina e portare a volume. Dopo 20 minuti leggere l'assortanza a 510 nm. Per la preparazione dello standard prelevare 40 ml di soluz. dil. e procedere come per il campione senza potare all'ebollizione.

CALCIO (metodo volumetrico)

- Principio: gli ioni calcio si determinano mediante complessazione con 1' acido etilen diamminico tetra acetico (EDTA) a pH basico

- Reattivi: EDTA 0,01 N

KOH25% (25g in 100 mi)

Indicatore Ac. Calcon carbonico (0,5 g di acido mescolato con 50 g di Na_2SO_4 anidro)

- Procedimento: prelevare 100 ml di acqua aggiungere 10 ml di KOH ed una punta di spatola di indicatore. Eseguire la titolazione con EDTA sino al viraggio dal rosso al blu.

MAGNESIO

- Procedimento: la quantità di Mg si ottiene per sottrazione dai mg di durezza totale i mg di calcio

DUREZZA TOTALE (metodo volumetrico)

- Principio: la durezza totale (ioni di calcio e magnesio) si determina tramite complessazione con acido etilen diammino tetra acetico (EDTA) in presenza di indicatore Nero Eriocromo T

-Reattivi.: EDTA 0,01N

Ammonio idrato 1:1

Nero Eriocromo T

- Procedimento: prelevare 100 ml di acqua; aggiungere 2 ml di NH_40H e alcune gocce di indicatore, in tali condizioni l'indicatore complessa il Mg colorando la soluz. in rosso; quando tutti gli ioni di calcio e magnesio saranno complessati dall'EDTA l'indicatore assume colorazione blu tipico della sua forma libera

DUREZZA PERMANENTE (metodo volumetrico)

La durezza permanente è data dai soli carbonati di calcio e di magnesio; pertanto occorre prima eliminare i bicarbonati per ebollizione e successiva filtrazione; riportare a volume iniziale con acqua distillata, quindi procedere come per la durezza totale

DUREZZA TEMPORANEA

La durezza temporanea è dovuta ai bicarbonati e si ottiene sottraendo ai grammi di durezza totale i grammi di durezza permanente.