

SEGRETERIATO GENERALE DELLA
PRESIDENZA DELLA REPUBBLICA ITALIANA

IL SISTEMA AMBIENTALE DELLA
TENUTA PRESIDENZIALE DI CASTELPORZIANO

LE ZONE UMIDE



ACCADEMIA NAZIONALE DELLE SCIENZE
DETTA DEI QUARANTA



ROMA 2012

SEGRETARIATO GENERALE DELLA
PRESIDENZA DELLA REPUBBLICA ITALIANA

**IL SISTEMA AMBIENTALE DELLA
TENUTA PRESIDENZIALE DI CASTELPORZIANO**

LE ZONE UMIDE

A cura di:

Tinelli A., Folletto A., Manfredi Frattarelli F.,
Maffei L., Musicanti A., Recanatesi F.

*Commissione Tecnico Scientifica della
Tenuta Presidenziale di Castelporziano*

ACCADEMIA NAZIONALE DELLE SCIENZE
DETTA DEI QUARANTA



ROMA 2012

Stampato su carta *Symbol Matt Plus*
messa a disposizione dalla cartiera Fedrigoni

www.fedrigonicartiere.com



Finito di stampare nel mese di settembre 2012
presso gli stabilimenti della Duemme Grafica s.r.l.
Via della Maglianella, 71/75 - 00166 Roma

INDICE

PRESENTAZIONE	5
INTRODUZIONE	7
LA CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE UMIDE	10
LE ZONE UMIDE MEDITERRANEE	16
FUNZIONE E VALORE DELLE ZONE UMIDE MEDITERRANEE	20
CLASSIFICAZIONE DELLE PICCOLE ZONE UMIDE MEDITERRANEE	23
UN CASO PARTICOLARE: LE PISCINE DI CASTELPORZIANO	27
<u>Aspetti storici</u>	27
<u>Aspetti paesaggistici</u>	28
<u>Aspetti idrologici</u>	30
<u>Aspetti pedologici</u>	32
CENSIMENTO E DISTRIBUZIONE DELLE ZONE UMIDE	36
<u>Realizzazione della scheda di rilevamento</u>	36
<u>Risultati</u>	43
LA CARTA DELLE PISCINE	48
ANALISI STORICA RELATIVA ALLE ZONE UMIDE PRESENTI A CASTELPORZIANO	49
LE ATTIVITÀ DI RICERCA SULLE ZONE UMIDE	52
<u>Aspetti idrologici</u>	53
<u>Rilievi sull'andamento della falda</u>	60
<u>Aspetti meteorologici</u>	62
<u>Aspetti faunistici</u>	64
Nota sulle Piscine naturali di Castelporziano	65
- Gli Idroadeffagi delle piscine di Castelporziano (Coleoptera, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Hygrobiidae, Dytiscidae)	68
- Gli Odonati di Castelporziano	69
- Considerazioni sul popolamento e sullo stato di conservazione delle libellule nella Tenuta di Castelporziano, con particolare riferimento a <i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier, 1840) (Insecta: Odonata)	73
- I macroinvertebrati delle Piscine di Castelporziano	77
- I Crostacei Anostraci delle Piscine della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Sintesi dei risultati degli studi condotti negli anni 1983-2005.	84

- Insorgenze di malformazioni in due specie di tritoni (<i>Triturus carnifex</i> e <i>Lissotriton vulgaris</i>) in tre siti dell'Italia Centrale: descrizione e possibili cause	89
- La testuggine palustre europea a Castelporziano	92
- Gli aspetti ornitologici delle piscine a Castelporziano	97
<i>Piscine naturali</i>	97
<i>Piscine artificiali</i>	98
<u>Aspetti floristici e vegetazionali</u>	103
- Le zone umide naturali di Castelporziano	103
- Specie rare nelle zone umide	109
- Le zone umide artificiali con interventi di rinaturalizzazione	114
LA CHECK LIST DELLE SPECIE PRESENTI NELLE ZONE UMIDE	121
BIBLIOGRAFIA GENERALE SULLE ZONE UMIDE DI CASTELPORZIANO	125
INTERVENTI PER LA TUTELA E CONSERVAZIONE DELLE ZONE UMIDE	142
Allegato n. 1 REALIZZAZIONE DELLA “CARTA DELLE PISCINE”	144
Allegato n. 2 TABELLE CONTENENTI LE CARATTERISTICHE CHIMICHE DELLE ACQUE E I DATI DELLE PRECIPITAZIONI E DEI CONSEGUENTI LIVELLI IDRICI DELLE 36 PISCINE MONITORATE	159

PRESENTAZIONE

La biodiversità rappresenta, come è noto, un cardine fondamentale per la sopravvivenza e lo sviluppo dell'umanità.

Purtroppo, il degrado ambientale, sempre più rapido e su ampie superfici, mette a rischio la conservazione di numerose specie animali e vegetali, la cui perdita è irreparabile e molti paesi, tra cui il nostro, hanno messo in atto appropriate misure volte a contenere questo fenomeno.

In particolare, l'Unione Europea ha promosso, di recente, il progetto LIFE WATCH, sostenuto anche dall'Italia, per la conoscenza e la diffusione delle varie attività per la conservazione della biodiversità, mediante la costituzione di una vasta rete informatica.

A questa iniziativa è stata invitata a collaborare la Tenuta Presidenziale di Castelporziano, che dispone nell'Osservatorio per lo studio degli ecosistemi costieri mediterranei di una specifica banca dati per la raccolta delle informazioni riguardanti il monitoraggio del sistema ambientale.

I risultati ottenuti durante alcuni decenni di indagini da parte di numerose Università ed Enti di ricerca, coordinati dalla Commissione Tecnico Scientifica, istituita dal Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica, indicano che l'elevato grado di biodiversità che caratterizza la Tenuta dipende, in larga misura, dalla presenza delle zone umide, costituite da 169 piscine, delle quali 88% di origine naturale.

L'individuazione e lo studio della morfologia delle piscine permanenti e di quelle temporanee, la determinazione della quantità e della qualità dei livelli idrici hanno permesso di stabilire la funzionalità necessaria ad assicurare l'esistenza di un elevato numero di biomi.

Si tratta di aree dinamiche, sensibili all'influenza di fattori naturali ed antropici, che svolgono un ruolo primario dal punto di vista ecologico poiché regolano l'equilibrio per la sopravvivenza di molte specie animali e vegetali, degli insetti, e degli uccelli che le utilizzano come rifugio, aree di sosta, per la muta, per lo svernamento, per la nidificazione.

Un patrimonio prezioso, ormai unico lungo le coste del Lazio, se non dell'intera Regione mediterranea come dimostra la presenza di oltre 5000 specie di organismi viventi, comprendenti 1042 specie di piante, 2918 specie animali, vertebrati, invertebrati, di cui 2380 insetti, che forniscono indicazioni di grande utilità pratica per stabilire gli interventi di protezione.

Questo volume ne è la testimonianza ed a tutti coloro che hanno contribuito allo studio multidisciplinare delle zone umide della Tenuta mi è

gradito esprimere la riconoscenza della Commissione Tecnico Scientifica di Castelporziano e mia personale.

Un ricordo particolare va quindi al Prof. G. T. Scarascia Mugnozza, che ha sostenuto ed incentivato tutte le attività di ricerca che hanno consentito l'elaborazione di questo testo.

Un deferente ringraziamento va al Dott. Donato Marra, Segretario Generale della Presidenza della Repubblica, al Dott. Augusto Santacatterina, Direttore del Servizio Tenute e Giardini, al Dott. Giorgio Calzolari, Direttore della Tenuta, all'Ing. Aleandro Tinelli, Capo Area Studi ambientali e rapporti con gli Enti scientifici e di ricerca, responsabile dell'Osservatorio, per la loro costante disponibilità a favore delle complesse attività, svolte dai gruppi di lavoro.

Alla Prof.ssa Emilia Chiancone, Presidente dell'Accademia delle Scienze detta dei XL, va il grato riconoscimento, per aver promosso e sostenuto la presenza della Tenuta di Castelporziano nell'ambito della Sezione italiana del Progetto europeo LIFE WATCH per la difesa della biodiversità.

Prof. Ervedo Giordano
Presidente della Commissione Tecnico Scientifica

INTRODUZIONE

Le zone umide sono riconosciute come uno degli habitat di maggiore valore naturalistico e di interesse estetico-paesaggistico, per quanto riguarda la flora, la fauna in generale e l'avifauna in particolare.

In passato, le zone umide erano considerate improduttive e origine di gravi malattie, prima fra tutte la malaria. Le diverse attività di bonifica, nell'ultimo secolo, per la loro utilizzazione agricola, hanno sicuramente debellato l'insalubrità dei luoghi, ma purtroppo hanno ridotto notevolmente la loro estensione.

Attualmente queste aree sono state sottoposte a tutela ai sensi della Convenzione di Ramsar (Iran) del 1971, relativa alle Zone Umide di Importanza Internazionale, ratificata dall'Italia (DPR 448/76), mentre altre sono state incluse in aree protette istituite ai sensi della L. 394/91, o in siti Natura 2000 (SIC e ZPS) ai sensi delle Direttive 92/43/CEE ("Habitat") e 79/409/CEE ("Uccelli").

Il più importante e recente atto legislativo comunitario sulla tutela degli ambienti acquatici è rappresentato dalla Direttiva Quadro sulle Acque (Water Framework Directive; CEE, 2000) che però non include nelle azioni di monitoraggio le piccole raccolte d'acqua.

Nella Direttiva (CEE, 2005), infatti, le acque lentiche di minori dimensioni, come le zone umide nel senso più ampio del termine, non sono comprese tra quegli elementi del reticolo superficiale, definiti come "corpi idrici significativi" ai quali si applicano gli obiettivi ambientali stabiliti.

Lo statuto della Convenzione di Ramsar, composto da 12 articoli, esorta i paesi contraenti, prima di tutto, ad identificare all'interno del proprio territorio le zone umide di importanza internazionale e a dettare forme di tutela per la loro conservazione, creando riserve naturali anche per quelle zone non inserite nell'elenco.

Le zone umide sono delle "aree dinamiche", sensibili all'influenza di fattori naturali ed antropici, che hanno un ruolo primario dal punto di vista idrologico ed ecologico in quanto svolgono funzioni fondamentali per l'equilibrio dei bacini idrografici in cui sono inserite.

Sono tra gli habitat a più alta biodiversità e di fondamentale importanza per la sopravvivenza di molte specie animali e vegetali, in particolar modo per gli insetti e gli uccelli, che utilizzano queste aree come ambienti di rifugio e di sosta, di muta e svernamento e per nidificare. A seconda della dimensione dello specchio d'acqua, si può notare una zonizzazione della

vegetazione, ovvero il succedersi di fasce che mutano nella struttura e quindi nell'aspetto in rapporto alla progressiva profondità. Inoltre, le zone umide rivestono una grande importanza dal punto di vista ecologico, paesaggistico, socio-culturale ed economico, per le particolari relazioni che si instaurano tra le comunità viventi presenti.

Infatti, costituiscono delle "unità di paesaggio" peculiari, come elementi di ornamento naturale, che si differenziano da ogni altra unità ambientale.

Hanno rilievo economico tutte quelle aree umide, come la laguna di Orbetello, il lago di Sabaudia e le Valli di Comacchio, dove si pratica l'acquacoltura, ovvero l'allevamento di pesci, molluschi e crostacei, ma che consentono il mantenimento degli aspetti vegetazionali delle alghe e microalghe, la tutela dell'ecosistema e del paesaggio. Inoltre hanno anche una valenza turistica e ricreativa, come aree verdi per gli appassionati del birdwatching e della natura.

Nel contempo, le zone umide sono anche ambienti molto vulnerabili. Soprattutto nelle regioni temperate la loro evoluzione è strettamente connessa alle variazioni degli scambi idrici con i fiumi, dai quali spesso sono derivate e dipendono, dagli aspetti climatici e dalle opere infrastrutturali dell'uomo, come la canalizzazione e la captazione indiscriminata dell'acqua. Malgrado il loro rilievo scientifico e culturale, la loro conservazione e tutela è problematica, poiché spesso si tratta di ambienti troppo piccoli per meritare, da soli, piani di tutela e gestione.

BIBLIOGRAFIA

[1] APAT (AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI) 2005. "Zone Umide in Italia - Elementi di conoscenza" a cura del CTN_NEB (Centro Tematico Nazionale Natura e Biodiversità).

[2] CEE, Council of European Communities Directive 79/409/EEC on the conservation of wild birds, «Official Journal of European Communities», C103, 1979.

[3] CEE, Council of European Communities Directive 92/43/EC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora, «Official Journal of European Communities», L206, 1992.

[4] CEE, Council of European Communities Directive 2000/60/EC of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy, «Official Journal of European Communities», L327/1, 2000.

[5] CEE, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance. Document N12. Horizontal Guidance on the Role of Wetlands in the Water framework.

[6] Directive, 17th December 2003. «Official Journal of European Communities», Luxembourg, 2005.

[7] GISOTTI G., TINELLI A., 1983. “Zone umide, un patrimonio scientifico, economico, sociale”. In Edagricole da “Genio Rurale” Anno XLVI n. 12: 19-34.

[8] MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE 1983. “Le zone umide nei comprensori di bonifica della Toscana, del Lazio, dell'Umbria e della Sardegna”. Studio realizzato dall'Istituto di tecnica e propaganda agraria su concessione del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

LA CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE UMIDE

Le zone umide possono essere classificate sulla base di diversi approcci. Il mondo scientifico ha definito sistemi di suddivisione tipologica, che differiscono tra di loro, a seconda della predominanza di certi aspetti scientifici ed ambientali rispetto ad altri; come la localizzazione, la topografia, l'idrogeologia, la chimica dell'acqua, l'ecologia ecc.

Le tipologie di classificazione quali *Corine Biotopes*, *EUNIS*, *MedWet* e *Ramsar* identificano e definiscono tali ambienti sulla base:

- della legislazione sulle acque;
- dell'applicazione delle Direttive Europee (Habitat e Uccelli);
- dell'applicazione della Convenzione di Ramsar.

La tipologia *Corine Biotopes* ampiamente utilizzata in ambito europeo, si basa principalmente sull'applicazione di criteri vegetazionali e comprende sette grandi categorie di ambienti in cui possono rientrare le zone umide (Tab.1)

Codice Corine Biotopes	Tipologie ambiente
1	Habitat costieri e alofili
2	Ambienti acquatici non marini
3	Incolti, cespuglieti, prati
4	Foreste
5	Paludi e torbiere
6	Habitat rocciosi e grotte
7	Terreni agricoli e paesaggi artificiali

Tabella 1. Classificazione Corine Biotopes.

La tipologia *EUNIS* utilizza, invece, un sistema gerarchico che considera tutti i tipi di habitat, naturali e artificiali, terrestri, d'acqua dolce e marina, realizzato in modo da collegarsi con gli altri importanti sistemi europei di classificazione. La metodologia impiegata per tale classificazione fa riferimento alla Corine Habitats Classification, alla quale sono state apportate delle nuove definizioni e approfondimenti con particolare riguardo per gli habitat marini. Di fatto, la classificazione è basata sulle conoscenze botaniche integrate con innumerevoli informazioni sugli elementi del paesaggio,

specialmente nel caso in cui questi ultimi costituiscano un importante supporto per le comunità animali o la base per la colonizzazione della vegetazione (Tab.2).

Codice EUNIS	Tipi di ambiente
Habitat Marini	Comunità di alofite in paludi e prati umidi del litorale superiore Paludi salse e canneti alofili litoranei Sedimenti litoranei dominati da angiosperme acquatiche
Habitat Costieri	Acquitrini e specchi d'acqua delle dune costiere
Ambienti acquatici dell'entroterra	Laghi, pozze e stagni oligotrofici permanenti Laghi, pozze e stagni mesotrofici Laghi, pozze e stagni eutrofici permanenti Laghi, pozze e stagni distrofici permanenti Laghi, pozze e stagni permanenti e salmastri dell'entroterra Laghi, pozze e stagni temporanei durante il periodo umido Laghi con copertura ghiacciata permanente o semipermanente
Ambienti umidi con accumulo di torbiera	Torbiere alte e a tappeto Torbiere eutrofiche vallive, oligotrofiche e di transizione Torbiere boreali Torbiere basofile Cariceti, scirpeti e canneti su suoli generalmente privi di acqua superficiale Comunità igrofile e canneti in paludi salse o salmastre dell'entroterra
Prati e consorzi di erba alta	Praterie perennemente o stagionalmente umide Consorzi di alte erbe e comunità prative delle radure boschive Megaforbietti mesofili e bordure di felci su suolo umido
Habitat cespugliati, brughiere comunità della tundra	Brughiere cespugliati delle regioni temperate Brughiere su suolo umido Comunità arbustive fluviali di terreni acquitrinosi
Foreste boschi ed altri Habitat alberati	

Tabella 2. Classificazione EUNIS.

La tipologia *MedWet* (Tab. 3) si ispira fortemente alle tipologie americane, prendendo in considerazione fattori fisici, quali la salinità, il pH, la durata e frequenza delle inondazioni. La metodologia di classificazione si compone di più livelli:

- il primo livello considera il sistema dei grandi raggruppamenti di zone

- umide: ovvero marini, di estuario, lacustri, palustri;
- il secondo livello si basa sulla fisionomia generale della copertura (acqua, vegetazione, substrato nudo ecc...) che a sua volta è suddivisa in sottoclassi che precisano le tipologie dominanti (ad esempio, le tipologie di substrato, le formazioni vegetali dominanti ecc.)
 - il terzo livello considera, invece, il regime idraulico (regolarità dell'inondazione e delle esondazioni, saturazione ecc.);
 - l'ultimo livello considera la salinità dell'acqua

Sistema	Sottosistema	Classi
Marino	Subtidale	Fondale roccioso Fondale non consolidato Porzione acquatica Scogliera
	Intertidale	Porzione acquatica Scogliera Rive rocciose Rive non consolidate
Estuarino	Subtidale	Fondale roccioso Fondale non consolidato Porzione acquatica Scogliera
	Intertidale	Porzione acquatica Scogliera Letto del corso d'acqua Rive non consolidate Zone umide a vegetazione emergente Zone umide a vegetazione arbustiva Zone umide a vegetazione arborea
Fluviale	Tidale	Fondale roccioso Fondale non consolidato Rive rocciose Rive non consolidate Zone umide a vegetazione emergente (non persistente)
	A valle	Fondale roccioso Fondale non consolidato Rive rocciose Rive non consolidate Zone umide a vegetazione emergente (non persistente)

Sistema	Sottosistema	Classi
	A monte	Fondale roccioso Fondale non consolidato Rive rocciose Rive non consolidate
	Intermittente	Letto del corso d'acqua
Lacustre	Limnico	Fondale roccioso Fondale non consolidato Porzione acquatica
	Litorale	Fondale roccioso Fondale non consolidato Porzione acquatica Rive rocciose Rive non consolidate Zone umide a vegetazione emergente (non persistente)
Palustre		Fondale roccioso Fondale non consolidato Porzione acquatica Rive non consolidate Zone umide con muschi e licheni Zone umide a vegetazione emergente Zone umide a vegetazione arbustiva Zone umide a vegetazione arborea

Tabella 3. Classificazione MedWet.

Infine, la tipologia *RAMSAR* classifica i differenti ambienti in funzione della conservazione dell'avifauna acquatica (Tab. 4) ed i criteri utilizzati possono essere molto diversi tra loro, ad esempio:

- il criterio geografico relativo alle caratteristiche geomorfologiche dei vari ambienti ed alla tipologia in relazione all'origine e alla forma;
- il criterio ecologico che fa riferimento al grado di trofismo raggiunto dalle acque e permette la distinzione in ambienti umidi oligotrofici, distrofici, eutrofici;
- il criterio botanico che si basa sull'esistenza di determinate specie floristiche e quindi sulle associazioni vegetali che queste vanno a costituire;
- il criterio faunistico determinato sulla base della presenza di particolari specie.

CODICE	TIPOLOGIA RAMSAR
Zone umide marino-costiere	<p>Acque marine poco profonde e permanenti. Nella maggior parte dei casi con profondità inferiore a 6 metri; comprese baie marine e laghetti.</p> <p>Fondali marini acquatici. Comprese praterie marine e tropicali</p> <p>Barriere coralline</p> <p>Coste marine rocciose. Compresi lingue sabbiosi, isolette sabbiose, dune e depressioni intradunali umide</p> <p>Estuari. Acque permanenti degli estuari e sistemi deltizi estuarini.</p> <p>Anse. Cale riempite di materiale fine, banchi di sabbia o di sabbia intrisa di acqua salata nella porzione intertidiale.</p> <p>Paludi interdittali. Compresi praterie salate, paludi salate, paludi cotidali salmastre e d'acqua dolce.</p> <p>Zone umide boscoso intertidali. Comprese paludi a Mangrovia, paludi a Palme e foreste paludose cotidiali di acqua dolce</p> <p>Lagune costiere salmastre/salate. Compreso lacune salmastre.</p> <p>Lagune costiere di acqua dolce. Comprese lagune lagune deltizie, sistemi carsici ed altri sistemi idrologici sotterranei, marini/costieri</p>
Zone umide interne	<p>Delta interni permanenti</p> <p>Corsi d'acqua e ruscelli permanenti. Comprese le cascate</p> <p>Corsi d'acqua ruscelli stagionali/intermittenti irregolari</p> <p>Laghi di acqua dolce permanente (maggiori di 8 ettari, compresi grandi laghi di meandro).</p> <p>Laghi di acqua dolce stagionali/intermittenti (maggiori di 8 ettari, compresi laghi delle pianure alluvionali)</p> <p>Laghi salati/salmastri/ alcalini permanenti</p> <p>Paludi/paludi saline/salmastre/alcalini permanenti</p> <p>Paludi/paludi saline/salmastre/alcaline stagionali intermittenti</p> <p>Paludi/paludi d'acqua dolce permanenti. Stagni (minori di 8 ettari), paludi e paludi su suoli inorganici, con vegetazione emergente</p> <p>Paludi d'acqua dolce stagionali intermittenti (temporanee, con durata dipendente dai cicli di marea)</p> <p>Torbiere non boscoso. Comprese torbiere aperte o coperte di cespugli e stagni.</p> <p>Zone umide alpine. Comprese praterie alpine, acque temporanee derivanti dalla fusione delle nevi.</p> <p>Zone umide di tundra. Comprese paludi di tundra, acque temporanee derivanti dalla fusione delle nevi.</p>
Zone umide interne	<p>Zone umide cespugliose. Comprese paludi a cespugli, paludi di acqua dolce con strato arboreo-arbustivo, su suoli organici</p> <p>Zone umide con dominanza della struttura arborea. Comprese foreste paludose di acqua dolce, foreste soggette</p>

CODICE	TIPOLOGIA RAMSAR
	ad inondazioni stagionali, paludi boscate, su suoli di matrice organica. Torbiere boscate. Foreste paludose su torbiera Sorgenti d'acqua dolce. Zone umide geotermiche. Sistemi carsici. Sistemi idrogeologici sotterranei, continentali
Zone umide artificiali	Stagni per acquacoltura. Allevamenti di pesci e gamberetti Stagni. Compresi stagni agricoli, stagni per il bestiame, piccoli serbatoi (generalmente meno di 8 ettari) Terreni irrigui. Compresi canali d'irrigazione e risaie Terreni agricoli inondati stagionalmente. Saline. Invasi artificiali (maggiori di 8 ettari) Bacini di escavazione Siti di trattamento delle acque reflue Canali e fossi di drenaggio Sistemi carsici e altri sistemi idrologici sotterranei artificiali

Tabella 4. *Classificazione Ramsar.*

BIBLIOGRAFIA

[1] APAT (AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI) 2005. "Zone Umide in Italia - Elementi di conoscenza" a cura del CTN_NEB (Centro Tematico Nazionale Natura e Biodiversità).

LE ZONE UMIDE MEDITERRANEE

Nel bacino del Mediterraneo le aree umide hanno giocato un ruolo importante nella storia della civilizzazione, fornendo alle popolazioni, che ne abitavano le rive, cibo, materiali di vario genere e vie di comunicazione, contribuendo, in modo significativo, alla nascita di forti tradizioni sociali e culturali, come avvenuto, ad esempio, lungo i fiumi Nilo in Egitto, Po in Italia, Rodano in Francia e Guadalquivir in Spagna. In una regione come quella mediterranea, che soffre di cronici periodi di siccità, le aree umide sono fondamentali per il ciclo dell'acqua e risultano siti di particolare importanza per la nidificazione, la sosta e lo svernamento di molte specie di uccelli, poiché l'intero bacino si trova lungo le rotte principali di migrazione tra Europa ed Africa.

Dato il ruolo delle zone umide, diversi paesi hanno collaborato alla redazione di un programma che va sotto il nome di "MedWet", allo scopo di analizzare la situazione delle aree umide nel bacino del Mediterraneo, di preparare e testare una metodologia e gli strumenti più adatti per la loro conservazione ed il loro uso razionale.

La Convenzione di Ramsar è stata ratificata e resa esecutiva dall'Italia con il DPR 13 marzo 1976, n. 448, e con il successivo DPR 11 febbraio 1987, n. 184 secondo il quale per zone umide si intendono "*...le paludi e gli acquitrini, le torbiere oppure i bacini naturali artificiali, permanenti o temporanei, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra o salata, ivi comprese le distese di acqua marina la cui profondità, durante la bassa marea, non supera i sei metri*".

Ad oggi, 50 siti del nostro Paese (Fig. 1) sono stati riconosciuti e inseriti nell'elenco d'importanza internazionale stilato ai sensi della Convenzione di Ramsar (Zone Umide in Italia, Apat, 2005). Nella tabella n. 5 vengono riportati il numero di siti di importanza internazionale distribuiti nelle regioni italiane. Oltre a questi siti, il nostro Paese presenta anche una grande varietà di zone umide di ridotte e ridottissime dimensioni. Ad esempio, la Regione Lazio ha individuato 25 zone umide di interesse naturalistico nel proprio territorio delle quali 7 sono ubicate lungo la fascia costiera: Saline di Tarquinia, Lago di Traiano, Lago di Fogliano, Lago di Caprolace, Lago di Monaci, Lago di Sabaudia e Lago di Fondi (Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, 1983). Queste aree sono sopravvissute agli intensi interventi di bonifica che si sono succeduti nel corso degli anni.



Fig. 1. Distribuzione regionale delle zone umide italiane di importanza internazionale individuate dalla Convenzione di Ramsar.

N°	DENOMINAZIONE
1	Isola Boscone
2	Lago di Mezzola - Pian di Spagna
3	Palude Brabbia
4	Paludi di Ostiglia
5	Torbiere d'Iseo
6	Valli del Mincio
7	Valle Averno
8	Vincheto di Cellarda
9	Lago di Tovel
10	Marano Lagunare - Foci dello Stella
11	Valle Cavanata
12	Ortazzo e Ortazzino
13	Piallassa della Baiona
14	Sacca di Bellocchio
15	Salina di Cervia
16	Valli Bertuzzi
17	Valle di Gorino
18	Valli residue del Comprensorio di Comacchio
19	Valle Santa
20	Punte Alberete
21	Valle Campotto e Bassarone
22	Padule Daccia Botrona
23	Lago di Burano
24	Laguna di Orbetello
25	Padule di Bolgheri
26	Palude di Col Fiorito

N°	DENOMINAZIONE
27	Lago di Fogliano
28	Lago di Nazzano
29	Lago di Sabaudia
30	Lago dei Monaci
31	Lago di Caprolace
32	Lago di Barrea
33	Le Cesine
34	Saline di Margherita di Savoia
35	Torre Guaceto
36	Bacino dell'Angitola
37	Il Biviere di Gela
38	Vendicari
39	Stagno di S'Ena Arrubia
40	Peschiera di Corru S'Ittiri Stagno di S. Giovanni e Marceddì
41	Stagno di Cabras
42	Stagno di Mistras
43	Stagno di Molentargius
44	Stagno di Pauli Maiori
45	Stagno di Sale 'e Porcus
46	Stagno di Cagliari
47	Lago di San Giuliano
48	Pantano di Pignola
49	Medio corso del fiume Sele Serre Persano
50	Paludi Costiere di Variconi Oasi di Castel Volturno

Tabella 5. Elenco delle zone umide di importanza internazionale in Italia.

REGIONE	N°di SITI
Lombardia	6
Veneto	2
Trentino Alto Adige	1
Friuli Venezia Giulia	2
Emilia Romagna	10
Toscana	4
Umbria	1
Lazio	5

REGIONE	N°di SITI
Abruzzo	1
Puglia	3
Calabria	1
Sicilia	2
Sardegna	8
Basilicata	2
Campania	2



Fig. 2. Piscina di Farnete (foto Tinelli A.).



Fig. 3. Piscina temporanea (foto Tinelli A.).

FUNZIONI E VALORE DELLE ZONE UMIDE MEDITERRANEE

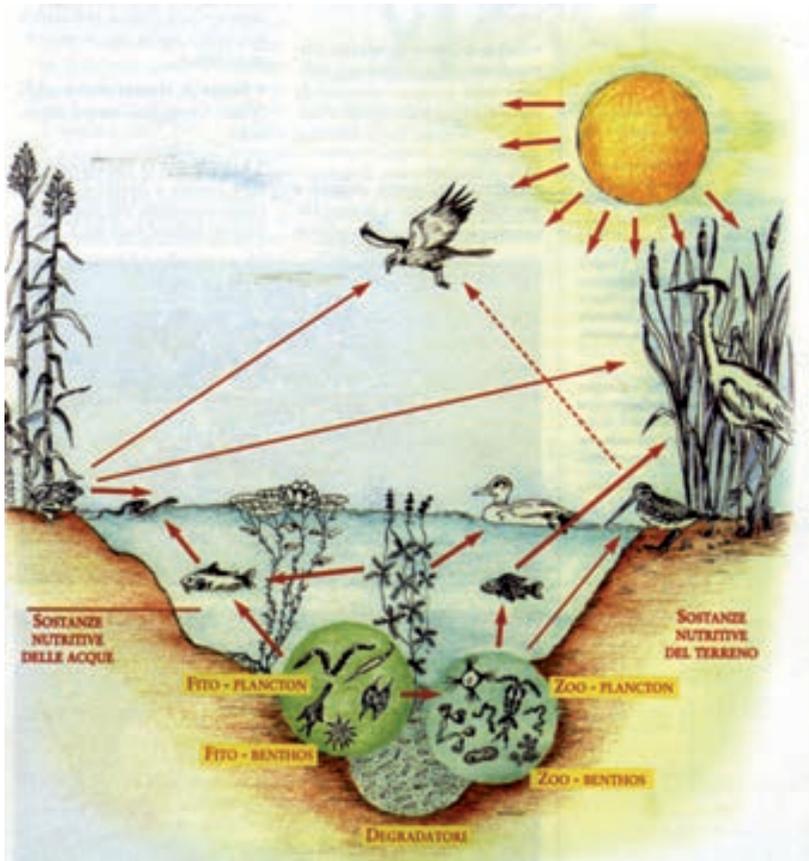


Fig. 4. Flusso di energia in una zona umida (Fonte da: "Il divulgatore". Periodico di Informazione Agricola Zootecnica Forestale. 1996. "Le zone umide d'acqua dolce. Conservazione, ripristino, gestione". Anno XIX n.5. pag. 11).

Le zone umide costituiscono ecosistemi naturali complessi il cui funzionamento è regolato dalle leggi fondamentali della fisica, della chimica e della biologia. La Fig. 4 illustra il flusso di energia nell'ecosistema di una zona umida di acqua dolce. Le alghe e le piante superiori crescono e si riproducono grazie all'energia solare ed agli elementi e i composti organici disciolti nell'acqua e nel terreno.

L'energia fluisce dai vegetali agli organismi erbivori e da questi ai carnivori, infine i batteri e altri organismi decompositori utilizzano le sostanze vegetali e animali morte, restituendole all'ambiente sotto forma di composti semplici che vengono riutilizzati dalle piante.

L'alterazione del loro equilibrio ecologico viene a riflettersi inevitabilmente sulle funzioni che tali ecosistemi svolgono, in particolare:

- regimazione del flusso delle acque di piena: le zone umide ricoprono un'importante funzione di regolazione dei fenomeni naturali come le piene dei fiumi. In occasione di prolungati o improvvisi periodi di piogge intense le zone umide ne ritardano il deflusso determinando un rallentamento delle piene e regolando il flusso nei corsi d'acqua;
- riduzione delle forze erosive superficiali: il processo determina la ritenzione dei sedimenti con il rallentamento del loro trasporto verso il mare;
- ricarica e deflusso della falda freatica: tale processo è importante per il mantenimento delle falde acquifere specialmente quando sono minacciate da un eccessivo sfruttamento o dall'inquinamento da sostanze tossiche;
- depurazione delle acque superficiali: tale fenomeno avviene attraverso la ritenzione e la trasformazione delle sostanze nutrienti (azoto e fosforo in particolare) contenute nelle acque da parte di organismi vegetali;
- consolidamento del litorale e dei suoli: le radici delle specie vegetali associate alle zone umide trattengono i sedimenti sottostanti riducendo l'impatto delle onde e delle correnti. Tale funzione protettiva è di particolare importanza nelle aree soggette all'innalzamento del livello del mare;
- accumulo di sedimenti organici e inorganici: le sostanze trasportate dai corsi d'acqua in seguito a processi di decantazione e di ritenzione vengono trattenute dalle radici della vegetazione acquatica;
- habitat per numerose specie animali e vegetali: forniscono risorse alimentari e condizioni favorevoli per il rifugio, la sosta e la riproduzione di specie che ne dipendono per tutto o parte del loro ciclo biologico. Inoltre fungono da corridoi migratori favorendo la colonizzazione di nuovi habitat e lo scambio genetico da parte di organismi, mantenendo vitali le popolazioni ittiche e l'avifauna acquatica;
- conservazione e incremento della biodiversità: gli ambienti umidi sono indispensabili per la tutela della flora e della fauna selvatica, per la conservazione della diversità ambientale, per il mantenimento degli equilibri ecologici e la difesa di un patrimonio naturale;
- regolazione del microclima: la presenza delle zone umide nel territorio riducono a livello locale le escursioni giornaliere e stagionali delle temperature e mitigano i periodi di siccità.



Fig. 5 Piscina del Frassino.



Fig. 6 Piscina del Presidente (foto Tinelli A.).

CLASSIFICAZIONE DELLE PICCOLE ZONE UMIDE MEDITERRANEE

Il termine “piccole acque”, chiamate così da numerosi autori tedeschi, comprende quell’universo di ambienti lentici che non sono né laghi né estese zone umide costiere.

Queste zone hanno in comune la variazione, nel tempo, delle dimensioni e conseguentemente le ampie fluttuazioni dei parametri ambientali, dovute alle dimensioni limitate ed alla scarsa profondità dell’acqua. In particolare, quest’ultima assume un ruolo importante nel caratterizzare questi piccoli ambienti per l’assenza di stratificazione termica e la possibilità che la luce penetri fino in fondo in tutto il bacino, consentendo, almeno potenzialmente, la crescita della vegetazione anche nelle zone più profonde del corpo idrico.

Il vento favorisce il rimescolamento degli strati d’acqua superficiali con quelli profondi, provocando una distribuzione uniforme dei nutrienti nei piccoli bacini. Inoltre, se la profondità è veramente modesta e la forza del vento proporzionata, si verificherà anche un rimescolamento dei sedimenti, con effetti sulla trasparenza dell’acqua e sulla fotosintesi.

Non si può sottovalutare il grado di evaporazione, che se repentino e marcato, potrà portare al totale prosciugamento del bacino. In questo caso, i bacini sono definiti “astatici”, cioè instabili e possono essere suddivisi in due categorie di acque:

- tipo I o letteralmente “piccole acque” con brusche variazioni di livello;
- tipo II sufficientemente ampie e profonde da avere fluttuazioni di livello più gradualmente e contenute nel tempo.

Alla prima categoria appartengono tutte quelle acque temporanee, incluse le raccolte d’acqua “effimere”, cioè quelle che si formano occasionalmente, ad esempio, dopo violenti acquazzoni, come pozzanghere, nonché i bacini perenni di minori dimensioni. Mentre nella seconda categoria si annoverano gli stagni di maggiori dimensioni ed altre tipologie, naturali o artificiali, di acque perenni.

Di seguito viene riportata una breve descrizione di tali bacini “astatici”, la cui suddivisione si basa sulle dimensioni e sulla profondità dei bacini stessi.

Stagni

Si tratta di bacini con profondità a massimo invaso superiore al metro, tra i 3-5 metri, che presentano caratteristiche idrologiche simili a quelle dei piccoli laghi polimitici, cioè con circolazione continua o frequente.

Gli stagni possono asciugarsi solo in particolari condizioni climatiche e di giacitura del bacino. Ciò che distingue uno stagno da un lago, oltre alle dimensioni, è lo sviluppo prevalente della zona litoranea rispetto a quella limnetica; quest'ultima può mancare completamente. Negli stagni, inoltre la vegetazione macrofita qualora la trasparenza dell'acqua lo consenta, ricopre il fondale anche nella zona più profonda, cosa che non succede in un lago. Infine la temperatura, in relazione all'esigua profondità, non possiede marcati fenomeni di stratificazione e può, di conseguenza, presentare ampie variazioni stagionali, o anche giornaliere. Come si può notare, la linea di demarcazione tra la definizione di lago e quella di stagno è piuttosto labile; si assiste pertanto ad un "continuum" che, in base alle dimensioni e alla morfologia dei bacini, va dagli stagni in senso stretto ai laghi attraverso tutta una serie di situazioni intermedie; questi bacini con caratteristiche intermedie prendono il nome di *laghi-stagni*.

Paludi

Sono corpi idrici a profondità variabile, con fluttuazioni da pochi cm a una profondità non superiore al metro e mezzo. Si tratta di bacini astatici, talvolta temporanei, con omeotermia più marcata rispetto a quella degli stagni e fluttuazioni più brusche dei parametri ambientali. Quando si trova vegetazione emergente su tutto lo specchio acqueo, la palude viene più propriamente definita *acquitrino*; quando si tratta di ambienti torbidi e fangosi, si parla spesso di *pantani*; quando infine si incontrano ampie estensioni paludose, si usa localmente il termine *maremme*.

Pozze

Si tratta di bacini di profondità esigua, che a massimo invaso non supera i 50 cm, soggetti pertanto a significative e brusche fluttuazioni stagionali e giornaliere dei principali parametri chimico-fisici. La maggior parte delle pozze è temporanea: gli autori anglosassoni distinguono le *vernal pools* ("pozze primaverili", che si riempiono solo in primavera e rimangono asciutte dall'estate alla primavera successiva, spesso alimentate dallo scioglimento delle nevi) dalle *autumnal pools* ("pozze autunnali", che si riempiono con le piogge dell'autunno e si prosciugano in estate, più raramente anche in inverno). La maggior parte delle pozze italiane sono *autumnal pools*, in relazione alle condizioni climatiche questi ambienti possono pertanto ghiacciare completamente in inverno e prosciugarsi in estate, presentando acque libere solo in autunno o in primavera.

Alle pozze sono affini anche tipologie peculiari di acque, spesso effimere o aperiodiche. A seconda del sito di localizzazione, si parla in tal caso più propriamente di:

- *pozzanghere*, se trattasi di raccolta aperiodiche di acqua piovana su terreno aperto, frequenti dopo gli acquazzoni;
- *litotelmi*, se si formano su bancate rocciose;
- *dendrotelmi*, se si formano nei tronchi cavi degli alberi, spesso nei boschi planiziani, ma anche in altri boschi cedui di latifoglie.

Le diverse terminologie adottate non servono solamente a distinguere le tipologie di acque naturali presenti sul territorio, ma possono tornare utili soprattutto per distinguere i diversi momenti dello stadio evolutivo di un ambiente lentic. Tale stadio evolutivo è quel processo noto come “successione ecologica”, che seguendo i naturali ritmi di interrimento, porta alla graduale, ma inesorabile trasformazione di uno stagno in una palude, poi in una o più pozze, sino a giungere ad un prato, un arbusteto ed un bosco che costituiscono lo stadio finale dell’evoluzione. La principale caratteristica di questi ambienti è pertanto la loro instabilità nel tempo. Non esiste, infatti, per le piccole acque uno stadio evolutivo finale (climax) cui esse tendono. In realtà il climax è rappresentato dall’ambiente terrestre con vegetazione più idonea a svilupparsi in quel sito.

Un altro aspetto importante per le piccole acque è l’alimentazione idrica che può essere meteorica, (come acque piovane, di scioglimento della neve o dei ghiacciai) da sorgente e/o da acqua di falda affiorante.

Dal punto di vista delle caratteristiche chimico-fisiche, si osserva una certa tendenza a basse concentrazioni di sali disciolti se l’alimentazione è esclusivamente dovuta alle acque piovane; mentre la concentrazione risulta più elevata a parità di condizioni litologiche del substrato, se vi sono apporti idrici da parte di acque superficiali. Nel caso di apporti di acque sorgive o sotterranee, il chimismo dipende strettamente dalle rocce del bacino di alimentazione.

Finora, la trattazione delle piccole acque ha riguardato solo ambienti naturali, ma va considerato che numerosissime sono le raccolte d’acqua artificiali o seminaturali, dovute all’azione dell’uomo.

Si possono distinguere in questo caso le azioni volontarie, finalizzate cioè alla realizzazione di invasi artificiali (abbeveratoi, lavatoi, cisterne, serbatoi, risaie, stagni di piscicoltura ecc.) dalle azioni involontarie, finalizzate ad altri scopi ma che creano come “effetto collettore”, corpi idrici anche importanti (attività estrattive che fanno sorgere i “laghetti di cava”, abbandono

di contenitori di vario tipo che possono ospitare raccolte d'acqua piovana, ecc).

BIBLIOGRAFIA

[1] APAT (AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI) 2005. "Zone Umide in Italia - Elementi di conoscenza" a cura del CTN_NEB (Centro Tematico Nazionale Natura e Biodiversità).

[2] IL DIVULGATORE. Periodico di Informazione Agricola Zootecnica Forestale 1996. "Le zone umide d'acqua dolce. Conservazione, ripristino, gestione". Anno XIX n.5.

[3] MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE 1983. "Le zone umide nei comprensori di bonifica della Toscana, del Lazio, dell'Umbria e della Sardegna". Studio realizzato dall'Istituto di tecnica e propaganda agraria, su concessione del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

[4] MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO - Museo Friulano di Storia Naturale 2005. Pozze, stagni e paludi. Quaderni Habitat Vol. 11. Ed. Museo Friulano di Storia Naturale - Comune di Udine



Fig. 7. Piscina dei materiali (foto Maffei L.).

UN CASO PARTICOLARE: LE PISCINE NATURALI DI CASTELPORZIANO

Castelporziano presenta la maggior parte degli ecosistemi tipici dell'ambiente mediterraneo. Infatti, procedendo dal mare verso l'entroterra, si incontrano successivamente un'ampia zona di spiaggia incontaminata, dune recenti sabbiose con piante pioniere e colonizzatrici, dune antiche consolidate con zone umide retrodunali ed aree a macchia mediterranea bassa ed alta. Sono presenti vaste aree di bosco planiziario, caratterizzato da querce, ultimo lembo relitto di quelle vaste superfici forestali e di boschi umidi che, nell'antichità, si estendevano sino alla costa.

Sicuramente le pozze d'acqua naturali presenti a Castelporziano e Capocotta sono uno degli ultimi biotopi dell'ambiente costiero ben conservati.

Aspetti storici

Le zone umide, presenti nell'area della foce del Tevere, erano anticamente molto più estese, infatti occupavano gran parte dell'odierno territorio di Ostia e Fiumicino. In particolare, a nord del Tevere si estendeva lo stagno di Maccarese con le paludi di Porto, di Campo Salino, dell'Isola Sacra, mentre a sud lo stagno Ostiense, insieme alle antiche saline dominava le aree aperte e un paesaggio boschivo e acquitrinoso.

Comunque l'estensione delle aree palustri lungo il litorale in questa zona era molto più ampia ed a sud continuava con l'ampia foresta planiziale che andava dalla pianura pontina fino all'odierno Parco Nazionale del Circeo e a nord si congiungeva ai lembi meridionali della Maremma toscana [4; 6; 10].

In passato nelle bassure umide del bosco igrofilo trionfavano maestose Farnie, Pioppi, Frassini e Farnetti che ricoprivano gli specchi d'acqua e vasti canneti. Successivamente, l'azione di bonifica da parte dell'uomo ha modificato irreversibilmente il territorio, facendo sparire le distese d'acqua nelle radure dei boschi e costringendo l'acqua in piccole piscine e stagni naturali, a ricordo del vasto sistema di aree paludose presenti nelle coste laziali.

Nel periodo romano, l'intera area era sfruttata per la produzione del sale, mentre i centri urbani di Ostia e di Porto svolgevano il ruolo importante di fiorenti centri commerciali e scali marittimi.

Con la caduta dell'impero romano tutta la campagna viene abbandonata ad eccezione dei borghi di Ostia e Porto che vengono trasformati da insediamenti urbani a semplici casali.

Nei primi secoli del Medio Evo, vani furono i tentativi dei Pontefici di riorganizzare alcune zone del territorio in aziende agricole. Solo nel 1858 il Governo Pontificio istituì la società “Pio-Ostiense” al fine di prosciugare lo stagno di Ostia per lo sfruttamento dei terreni ad uso agricolo ma senza esito positivo.

Dopo l’unità d’Italia, nel 1880, con l’approvazione della legge 11 Dicembre 1878, venne dichiarata la bonifica dell’agro romano di pubblica utilità ed il Corpo Reale del Genio Civile approvò il progetto per la riquilificazione del litorale romano.

La bonifica idraulica intrapresa tra il 1884 e 1891, da parte della Cooperativa dei Ravennati, incrementò la superficie delle aree coltivabili e risolse in parte i problemi igienico-sanitari legati alla malaria. In realtà la bonifica non terminò nel 1891, ma proseguì nei decenni successivi con lavori che riguardavano la costituzione di piccole opere murarie e le continue e necessarie manutenzioni.

Dal 1920 l’intero territorio sottoposto a bonifica era considerato idoneo all’utilizzazione agricola, che rimarrà prevalente fino agli anni ’50 ed al successivo sviluppo urbanistico [8].

Tutta questa grande opera di bonifica ha così portato ad un rapido cambiamento del paesaggio e ad una notevole riduzione della ricchezza floristica e faunistica che si era conservata per secoli.

In totale, circa 6000 ha di aree paludose furono prosciugate, riducendo l’antico stagno di Maccarese nell’attuale stagno di Focene e alla scomparsa dello Stagno di Levante, (detto *Paludis lucus*), occupato dalla zona residenziale di Casalpalocco.

Aspetti paesaggistici

Attualmente, molte delle zone umide costiere della fascia litoranea romana ricadono nel bosco igrofilo. Gli specchi d’acqua astatici, sia perenni che temporanei, sono localmente denominati “*piscine naturali*” e generalmente sono di modeste dimensioni e immersi nell’ambiente boschivo. Di solito con superficie ristretta, fanno parte degli ecosistemi naturali di Castelporziano e sono di particolare importanza per l’elevata presenza di biodiversità.

Purtroppo, in questo ultimo decennio, a causa dell’abbassamento della falda, delle variazioni climatiche e dei presumibili emungimenti esterni alla Tenuta, si è avuta una netta diminuzione di questi ambienti in numero ed in estensione [9].

Con l'avvio del Programma del Monitoraggio Ambientale di Castelporziano, si è ritenuto opportuno effettuare un censimento di tutti gli specchi d'acqua, perenni e temporanei, in modo da poter valutare la reale importanza ecologica di questa tipologia ambientale, al fine di salvaguardare e tutelare gli stagni retrodunali, che hanno dominato per secoli il paesaggio della campagna romana.

La genesi delle *piscine naturali* costiere o retrodunali è legata quasi sempre all'affioramento, per intersezione con il profilo topografico, della falda acquifera (Fig. 8).



Fig. 8. Esempio di Piscina a Castelporziano (Foto di Maffei L. e Musicanti A.).

Le aree umide denominate “*piscinali*” sono, invece, porzioni di bosco allagato che rimangono sommerse dall'acqua per la maggior parte dell'anno (Fig. 9).

Gran parte di questi ambienti umidi, a Castelporziano, si trovano nei boschi misti caratterizzati da diverse varietà di querce, come la Farnia, il Farnetto, il Cerro, il Leccio, la Sughera, affiancati da altre specie quali i Pioppi, i Frassini, gli Ontani, gli Aceri e i Carpini. In alcuni casi, intorno all'invaso si possono trovare fitti canneti e al centro anche fioriture di piante acquatiche.



Fig. 9. Esempio di bosco allagato a Castelporziano (Foto di Maffei L. e Musicanti A.).

Aspetti idrologici

Dal punto di vista idrologico è possibile distinguere due comprensori caratterizzati da piscine alimentate prevalentemente da acque di falda: l'uno nella parte settentrionale della Tenuta (Ortaccio, Malpasso, Ponte Ruffo) e l'altro comprendente le depressioni interdunali litoranee e le zone umide di Tor Paterno; tutta la parte centrale della Tenuta è invece caratterizzata principalmente da piscine alimentate da acque meteoriche [5]. In quest'ultimo caso, si tratta di depressioni interdunali della Duna Antica in cui l'argilla alluviale ha occluso i fori degli orizzonti profondi sia per liscivazione verticale che obliqua [3].

Le zone umide di Castelporziano si sviluppano principalmente su terreni della Duna Antica caratterizzati da forti variazioni del livello delle acque che determinano allagamento nel periodo inverno-primavera e completo prosciugamento estivo. Tali piscine sono costituite da depressioni naturali nelle quali la raccolta e la permanenza dell'acqua sono favorite da strati localizzati a bassa permeabilità.

Il sistema deposizionale, corrispondente a sistemi fluvio-deltizi a canali

intrecciati, determina la formazione di strati millimetrici irregolari ed ondulati di materiali argillosi ed ossidi di ferro privi di continuità laterale, che determinano accumuli d'acqua disomogenei e localizzati in corrispondenza di depressioni morfologiche. In queste condizioni, il regime delle acque è legato unicamente all'afflusso meteorico [5]. Pertanto è apparso opportuno proporre una specifica definizione [7]:

BACINO	Avvallamento naturale del terreno, strutturalmente concavo, in cui ha luogo una raccolta naturale o artificiale di acqua.
INVASO DEL BACINO	Struttura concava, che contiene l'acqua raccolta dal bacino in funzione delle sue caratteristiche idropedologiche e dipendente dall'afflusso o dal deflusso di alimentazione
CAPACITÀ DI INVASO	Quantità di acqua contenibile nel bacino determinata dalle sue caratteristiche strutturali (morfologiche ed idropedologiche)
FALDA FREATICA	Acqua che si trova nella zona di saturazione alimentante i pozzi e le sorgenti o i corsi d'acqua ed i canali scoperti
FALDA SUPERFICIALE o IPODERMICA	Falda sotterranea situata in prossimità della superficie, entro i limiti possibili dell'evapotraspirazione (3 m di profondità), soggetta a sensibili oscillazioni stagionali ed alimentante circoscritti corpi idrici di superficie
PISCINA	Piccolo invaso naturale chiuso, a riempimento periodico e/o saltuario di acque meteoriche, la cui presenza è funzione delle caratteristiche idropedologiche del substrato e degli aspetti pedoclimatici ed ecologici in genere
PISCINA PERMANENTE	Invaso naturale che non si prosciuga mai nell'arco dell'anno per la maggior parte degli anni di osservazione (90%)
PISCINA TEMPORANEA	Invaso naturale soggetto a prosciugamento nell'arco dell'anno per la maggior parte degli anni di osservazione (90%)
PISCINALE	Porzione di bosco o di territorio subpianeggiante soggetto a periodici allagamenti, anche di lieve entità

Inoltre, nella Tenuta esistono diverse condizioni locali, ovvero lembi impermeabili di limitata estensione e spessore, depressioni di lieve entità, che concorrono alla formazione di piccole superfici con presenza d'acqua, che, pur avendo breve durata, rivestono interesse naturalistico ma che non possono, proprio per la loro conformazione morfo-pedologica, essere definite "piscine".

Le zone umide con scarsa profondità dell'acqua vanno comunque incontro ad un processo di evoluzione, in quanto, in seguito alla sedimentazione dei detriti trasportati dalle acque e all'accumulo dei residui della

vegetazione decomposta, si verifica un processo d'interramento in pochi decenni. Tale processo avviene con la successione di differenti comunità di vegetali ed animali. In particolare a partire dal 2001, si è potuto verificare l'evolversi del settore meridionale della principale piscina costiera di Castelporziano presso Tor Paterno (Fig. 10).



Fig. 10. Piscina di Tor Paterno, evoluzione della vegetazione. Le foto sono state scattate a distanza di 4 mesi a partire dal dicembre 2001 (Bucci M., 2006).

Anche se l'evento può essere del tutto naturale, in questo caso il mutamento del regime delle precipitazioni, registrato in questi ultimi anni, ha sicuramente causato una progressiva contrazione dello specchio d'acqua.

Aspetti pedologici

Una serie di ricerche pedologiche [1] all'interno della Tenuta hanno portato alla realizzazione della Carta dei Suoli.

Da un'analisi particolareggiata di tale ricerca sulla Duna Antica è emerso che nei terreni delle piscine, a partire dal loro centro verso l'esterno, si passa da Acqualfs corrispondenti a suoli saturi d'acqua almeno

per la maggior parte dell'anno, a sottogruppi acquici degli Xeralfs fino a Xeralfs Tipici [1].

Sulla Duna Recente si ritrovano in prevalenza Xeropsamments acquici con accumuli di carbonati in profondità. Si riporta un esempio di successione degli orizzonti di un suolo tipico della Duna Antica, sul quale si formano molte piscine in Tenuta (Fig. 11) e le caratteristiche principali degli orizzonti riportati:

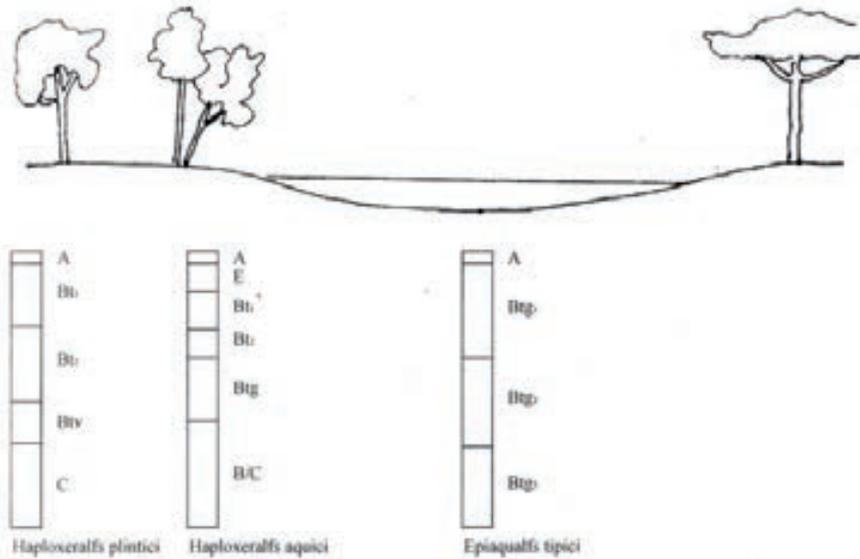


Fig. 11. Sezione di una piscina.

Orizz. A. cm 0-7 Colore umido: 10YR 3/3 Tessitura franco-sabbiosa. Scheletro assente. Struttura: moderata, grumosa fine. Consistenza allo stato umido: friabile; allo stato bagnato: plastico. Radici abbondanti, molto fini. Pori abbondanti medi. Fessure assenti. Screziature assenti. Formazioni pedogenetiche di ferro-manganese.

Orizz. E. cm 7-38. Colore umido: 10YR 6/3 Tessitura sabbioso-franca. Scheletro scarso fine. Struttura: moderata, pol. angolare da fine a molto fine. Consistenza allo stato umido: friabile; allo stato bagnato: plastico. Radici comuni, fini. Fessure assenti. Variegature assenti. Formazioni pedogenetiche di ferro-manganese

Orizz. Btg. cm 38-50. Colore umido: 10YR 4/4 Tessitura franco-sabbiosa. Scheletro assente. Struttura: moderata, pol. angolare da fine a molto fine.

Consistenza allo stato umido: da friabile a resistente. Radici scarse, medie. Fessure assenti. Variegature evidenti, comuni/abbondanti, medie. Formazioni pedogenetiche di ferro-manganese.

Orizz. Btg2. cm 50-80. Colore umido: 10YR 4/4 Tessitura franco-sabbiosa. Scheletro assente. Struttura: evidente, massiva. Consistenza allo stato umido: resistente. Radici assenti. Fessure assenti. Variegature evidenti, abbondanti, medie. Formazioni pedogenetiche di ferro-manganese.

Orizz. Btg3. cm 80-96. Colore umido: 10YR 4/4 Tessitura franco-sabbiosa. Scheletro assente. Struttura: massiva. Consistenza allo stato umido: resistente. Radici assenti. Fessure assenti. Variegature evidenti, abbondanti, medie. *Orizz. B/C.* cm 96-180 e oltre 7,5 YR 4/4.

BIBLIOGRAFIA

[1] BIONDI F. A., DOWGIALLO G., GISOTTI G., TINELLI A., FIGLIOLIA A., SCARASCIA MUGNOZZA G., 2001. Memoria illustrativa alla Carta dei Suoli della Tenuta di Castelporziano. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL. Supplemento al Volume XXVI di "Scritti e Documenti". Roma 2001.

[2] BUCCI M., 2006. Stato delle risorse idriche. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo Vol. I. Scritti e Documenti XXXVII. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 327-387.

[3] DOWGIALLO G., BIONDI F.A., 2001. Aspetti pedologici della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo Vol. II. Scritti e Documenti XXVI. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 458-467.

[4] FRUTAN A.P., 1972. Le carte del Lazio. Vol. II-III. Roma

[5] MECELLA G., 1996. Monitoraggio della falda: bilanci idrici delle piscine. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale ambientale (S.I.T.A.C.). III Seminario 14 giugno 1996.

[6] MINETTI G., 1865. Cenni storici sulla Baronìa di Castelporziano. Roma

[7] SCANDELLA P., MECELLA G., FRICANO F., BUCCI M., PIZZOFRERATO M.C., 1999. Aspetti idrologici della Tenuta Presidenziale di Castelporziano: inquadramento generale. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Seminario Tematico G.D.L. Fauna 6/02/1999.

[8] TINELLI A., MILLI M., 1997. “Attività antropiche e bonifiche: indagine sull’evoluzione storica e sulle relative trasformazioni dell’idrografia di Castelporziano. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto del 1997: 335-349.

[9] TINELLI A., RESTAINO V., 1998. Aspetti paesaggistici e problemi gestionali delle Piscine. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto del 1998: 447-451.

[10] TOMASSETTI G.F., 1977. La campagna romana antica, medievale e moderna. Roma.



Fig. 12. Piscina della Dogana (foto Tinelli A.).

Realizzazione della scheda di rilevamento

Per la campagna di monitoraggio, è stata realizzata una scheda di rilevamento dove sono state annotate le caratteristiche ambientali principali e gli aspetti paesistici degli specchi d'acqua. I primi sopralluoghi, nel comprensorio di Castelporziano, sono stati effettuati nel periodo 1997-1999 compilando una scheda specifica descrittiva. Successivamente ad ogni "piscina" e "piscinale" è stato assegnato un numero crescente, partendo dalla zona nord della Tenuta e proseguendo verso sud. Tale codifica è risultata molto importante per avere un solo identificativo per ogni piscina, in modo da poter inserire in maniera univoca nella banca dati dell'Osservatorio degli Ecosistemi Costieri Mediterranei tutti i dati di monitoraggio ad essa associati. Questa numerazione è stata necessaria in quanto, in quel periodo, diversi ricercatori appartenenti a vari gruppi di lavoro svolgevano numerose ricerche di tipo vegetazionale, faunistico e idrologico, indicando questi ambienti con sigle diverse. In tabella 6 si riporta la vecchia codifica delle piscine risalenti agli anni '80 con la nuova numerazione.

Negli anni 2000-2002, sono stati archiviati in formato digitale tutti i dati cartacei raccolti e sono stati effettuati nuovi censimenti soprattutto nell'area di Capocotta ancora parzialmente esplorata.

Inoltre, è stata effettuata una revisione di tutti i dati di monitoraggio pregressi, aggiungendo nel database quelli nuovi riguardanti le aree umide presenti nell'area di Capocotta, individuate dai ricercatori dei GdL Fauna e Vegetazione.

Successivamente, è stata realizzata la Carta delle Piscine in formato vettoriale.

Dal GIS sono state estratte le coordinate geografiche di ciascuna piscina e inserite nel database a completare l'indagine sulle "piscine" e i "piscinali". È stato possibile avvalersi dell'ausilio delle conoscenze storiche e delle foto aeree, soprattutto per l'area di Capocotta, dove il territorio era meno conosciuto.

¹ Tenuta Presidenziale di Castelporziano - Via Pontina, 690 - 00128 Roma

Vecchia Codifica	Toponimo	Nuova Codifica
P1	Piscina della Luce	23
P2	Piscina Barcaccia 2	11
P5	Dell'Incrocio di Monti del Pero	35
P6	Piscina del Camilletto	84
P8	Piscina Chiara	53
P11	Vetrica	150
P12	Degli Insogli	75
P13	Piscina del Figurone	102
P22	Laghetto di Tor Paterno	148
PX1	Piscina Cioccati 1	98
PX2	Piscina Cioccati 2	96
Pep	Piscina Pepparello	51
C1	Quarticcio	142
T1	Piscina dietro S. Angelo	34
T2	Piscina delle Farnete 2	41
T3	Piscina Colonnacce 1	90
T10	Piscina delle Farnete 1	37
T16	Piscina delle Farnete	48
T18	Piscina delle Farnete 6	47
T20	Pantano Pallone	87
T25	Tomboletto	131
T35	Piscina della Dogana 2	94
T45	Piscina di Ponte Guidone	22
T48	Piscina Infermeria	1
T49	Piscina della Dogana 1	95
T51	Piscina Bassana	81
TX	Piscina Cioccati 3	97
R1	Piscina del Tombolato 1	107
R2	Piscina del Tombolato 2	108
R3	Piscina del Tombolato 3	109

Tabella 6. Nomenclatura vecchia e nuova delle piscine.

Di seguito vengono riportate le diverse tematiche presenti all'interno di ogni scheda di rilevamento (Tabella 7).

Numerazione Crescente	numerico
Toponimo	
Località	
N. particella forestale	numerico
Latitudine	sistema di riferimento UTM (fuso 33 Nord) - ED50
Longitudine	sistema di riferimento UTM (fuso 33 Nord) - ED50
Tipologia piscina	T = temporanea; P = permanente; T-A = temporanea-area umida.
Origine piscina	N = naturale; A = Artificiale
Forma piscina	I = irregolare; R = regolare; O = Ovale
Asse maggiore	Espresso in metri
Asse minore	Espresso in metri
Profondità massima	Espressa in metri
N. Isolotti	numerico
Apporto idrico	MET = meteorico; FOS = Fosso; SOR = Sorgente; FAL = Falda
Interventi di manutenzione	Si; No
Vegetazione	SOM = sommersa; ERB = erbacea; ARBU = arbustiva; EME = emergente; ARB = arborea.
Copertura forestale	Espressa in percentuale
N. Piante alto fusto	numerico
Tipo piante alto fusto	Nome pianta
Situazione ambientale	BD = Bosco denso; BR= Bosco rado; Co = Coltivo; R = Radura; MD = Macchia densa; MR = Macchia rada; PSS Pseudo steppa; PRP = prato pascolo
Specie vegetali acquatiche	Nome specie
Specie animali	CIN = cinghiale; DAI = Daino; CAP = Capriolo; NU = Nutrie; ORN-MIG = ornitofauna migratrice; ORN-STA = Ornitofauna Stanziale; ORN-NID = ornitofauna nidificante; ORN-SVE = ornitofauna svernante; INV = invertebrati; ENT = entomofauna; ANF = Anfibi; TAR = Tartarughe; AL = Altro; GAM = Gambusia; SPITT = Specie ittiche; CER = Cervo
Problematiche evolutive	Riempimento, Stabile ecc.
Foto	Immagine
Scheda di riqualificazione ambientale di una zona umida	Si; No
Analisi chimiche delle acque/ Analisi dei suoli/ Livelli idrici	Si; No

Tabella 7. Scheda di rilevamento delle caratteristiche tipologiche delle piscine monitorate.

Le informazioni generali delle piscine, riguardano: il numero identificativo della piscina, la località, il toponimo e il numero di particella forestale, dove ricade la piscina. Inoltre, vengono indicate le coordinate geografiche con il sistema di riferimento UTM (fuso 33 Nord) ED50, per una migliore individuazione del sito. Il toponimo è stato prescelto secondo la tradizione orale di coloro che già conoscevano la piscina al fine di caratterizzare gli aspetti ambientali così da non confonderla con altri ambienti simili. Inoltre è stata rilevata l'origine (naturale o artificiale) e la tipologia della piscina che può essere permanente o temporanea a seconda se l'invase naturale non si prosciuga mai nell'arco dell'anno, almeno per la maggior parte degli anni di osservazione (90%) o è soggetto a prosciugamento.

Un altro fattore importante da non sottovalutare è l'aspetto estetico-paesistico (Fig. 13) delle zone umide presenti a Castelporziano. Gli elementi di lettura da prendere in considerazione sono stati i seguenti:

- la forma;
- le dimensioni;
- l'altezza della vegetazione limitrofa che crea il paesaggio circostante;
- le scenografie di inserimento;
- la schermatura con la copertura fogliare sullo specchio d'acqua e quindi il soleggiamento/ombreggiamento e la possibilità dei raggi del sole di raggiungere la superficie d'acqua;
- i rami e gli alberi schiantati sulla piscina;
- i colori della superficie dell'acqua considerando la torbidità e la limpidezza;
- i colori della vegetazione e delle alberature, se caducifoglie o sempreverdi, durante le stagioni;
- la presenza della fauna e gli eventuali segni (orme, tracce, escrementi, ecc.).

L'insieme di tutte queste valutazioni ha cercato di sottolineare l'interesse estetico-paesaggistico della piscina anche in relazione agli ambienti circostanti. Tali aspetti vengono spesso esaltati dal relativo soleggiamento o infiltrazione della luce, dai colori della vegetazione e dal loro riflesso sulla superficie delle acque. Il colpo d'occhio, inoltre, accresce elementi emozionali anche in riferimento alla scenografia di fondo. Un altro parametro di valutazione è stato quello relativo alla possibilità di fruizione e quindi alle opportunità di avvicinarsi alle piscine apprezzando i diversi elementi di carattere ambientale e paesaggistico.

Al fine di individuare gli elementi di accesso più compatibili per accostarsi alle singole zone umide, sono stati presi in considerazione i seguenti parametri, per evidenziarle dal punto di vista paesaggistico:

- punti focali;
- ambienti circoscritti;
- quinte scenografiche e limiti visivi;
- affacci visuali;
- punti panoramici;
- direzioni visuali.



Fig. 13. Aspetto estetico-paesistico di una piscina (Foto di Sebastia S.).

Sono state così predisposte le necessarie conoscenze per la realizzazione di eventuali punti di osservazione che possano consentire al visitatore di apprezzare, nella maniera più efficace, le intense emozioni che può suscitare tale microambiente.

Le piscine immerse nel bosco sono contornate da grosse piante che le perimetrano e il più delle volte lunghi rami serpeggianti si affacciano e si distendono fin sul pelo dell'acqua. Quest'ultimi unendosi all'intrico marcescente di piante e rami schiantati, vengono a creare ambienti di rifugio per anfibi, rettili e uccelli. L'impressione generale viene esaltata dalle diverse colorazioni provocate persino dalla limpidezza delle acque nelle

giornate serene, dai toni cupi delle specie sempreverdi e dalle sfumature giallo ocra-rossicce del bosco spoglio di caducifoglie. Quindi l'immagine che si viene a creare è quella di un paesaggio unico e irripetibile.

Nella valutazione paesaggistica si è data importanza alla forma e alle dimensioni della piscina creando tre categorie: circolare, ovale e irregolare, valutando l'asse maggiore e l'asse minore dell'invaso. Inoltre sono state fornite informazioni sulla profondità media delle piscine, la presenza di isolotti, aspetti interni alla superficie d'acqua.

Nel descrivere le caratteristiche ambientali da prendere in considerazione, si è cercato di esprimere, in percentuale, la copertura forestale delle proiezioni delle chiome delle piante adiacenti lo specchio d'acqua, in modo da evidenziare la componente dell'ombreggiamento e dell'esposizione al sole. Sono state censite anche le piante di alto fusto limitrofe al perimetro della zona umida, il numero e le specie forestali.

È stata evidenziata la situazione ambientale limitrofa alla piscina indicando la presenza di: bosco rado; bosco denso; macchia rada; macchia densa; radura; pseudo steppa, prato – pascolo; coltivato. Nella descrizione degli aspetti vegetali, è stata sinteticamente messa in risalto la componente della vegetazione sommersa, emergente, erbacea, arbustiva, o arborea presente all'interno dello specchio d'acqua.

Per quanto riguarda gli aspetti faunistici sono state fornite indicazioni sintetiche sulla presenza dei macroinvertebrati, dei vertebrati, dell'avifauna e dei mammiferi.

Una particolare caratteristica delle piscine della Tenuta è la forte oscillazione dei livelli idrici sia nell'arco dell'anno che durante gli anni, che in alcuni casi porta al prosciugamento totale delle stesse anche per periodi prolungati. In questo contesto è stato preso in considerazione l'apporto idrico che alimenta le piscine individuando quattro tipologie di alimentazione idrica: l'acqua meteorica, la falda superficiale, le acque che scorrono nei tre bacini idrografici (Fosso di Malafede, Fosso del Selceto e Fosso Santola) e le acque di sorgente.

Attraverso questa schedatura si è anche cercato di fornire informazioni sugli aspetti storici delle mutazioni ambientali, conosciute o rileggibili sul territorio, che sono state sintetizzate indicando eventuali passate ripuliture, i rimboschimenti e l'eliminazione di piante. Sono state fornite indicazioni sulla valutazione degli aspetti storici e dinamici, sulle trasformazioni effettuate dall'uomo, fornendo attraverso la conoscenza del sito, l'interpretazione della possibile evoluzione di quel microambiente, indi-

cando le particolarità della riserva idrica in crescita, in diminuzione o stabile.

Infine, da un archivio fotografico di tutte le piscine è stato possibile selezionare, e quindi inserire nella scheda, una foto che ritrae la piscina nel suo insieme.

In Tenuta sono presenti anche dei fontanili (Fig. 14) e delle sorgenti, ovvero affioramenti di acque sotterranee, dovute alla variazione della permeabilità dei sedimenti, con emersione alla superficie di acque in corrispondenza di zone di transizione da depositi permeabili a impermeabili. Mentre la sorgente è un fenomeno naturale, i fontanili rappresentano il prodotto dell'intervento umano che ha modificato una sorgente o ha "provocato" l'origine con un intervento di scavo. I fontanili, che un tempo venivano utilizzati per l'abbeveraggio del bestiame e in agricoltura per sopperire ai periodi siccitosi estivi, attualmente, non svolgono più questa importante mansione e quindi vengono colonizzati da una diversità di specie animali e vegetali eterogenee

L'ubicazione dei 18 fontanili e delle 8 sorgenti viene riportata sulla Carta delle Piscine e lo strato informativo associato contiene dati riguardanti le coordinate geografiche, con il sistema di riferimento UTM (fuso 33 Nord) ED50, e il nome della località per una loro migliore individuazione.



Fig. 14. Fontanile delle Riserve Nuove (Foto di Musicanti A.).

Risultati

Nella Tenuta di Castelporziano le zone umide finora censite sono 169, che a seconda delle caratteristiche dimensionali e territoriali, si distinguono in “piscine” e “piscinali”.

In base alla presenza idrica nell’invaso, sono state individuate 118 piscine temporanee (70%), 41 permanenti (24%) e 10 temporanee-aree umide (6%) (Fig.15).

L’origine risulta essere una caratteristica importante da prendere in considerazione soprattutto per interventi di gestione e conservazione. Analizzando i dati raccolti è emerso che 148 piscine risultano essere di origini naturali (88%) e 21 sono quelle artificiali (12%) (Fig.16). Quest’ultime sono state progettate e realizzate ex novo in ambienti con caratteristiche naturali idonee o in bassure precedentemente bonificate.

La forma e le dimensioni delle piscine determinano gli aspetti ambientali e paesaggistici. Tali caratteristiche vengono rappresentate nel grafico in Fig. 17, da cui risulta che il 26% di piscine è irregolare, il 38 % hanno una forma ovale, mentre il 36% hanno una forma regolare.

Il 60% delle piscine censite ricadono in una situazione ambientale di bosco denso, dove predominano la Farnia, il Farnetto, il Cerro, a cui si associano tipicamente specie igrofile come Pioppi, Frassini e Salici. Il 14 % delle piscine è contornata da un ambiente di bosco rado, che permette l’infiltrazione della luce e dei raggi del sole, il 3% circa si trova in aree coltivate, 2% nel prato pascolo, mentre 11 % si trova in radura, infine il 10% è racchiusa all’interno della macchia mediterranea (Fig. 18). Per poter realizzare un programma di tutela e di gestione per questi ambienti è utile conoscere oltre la qualità e il valore delle risorse naturali, le possibili interferenze sul loro stato e il livello di impatti rilevanti che in qualche modo hanno influenzato l’evoluzione della zona umida; il 50% delle aree umide ha problemi di interrimento (Fig. 19).

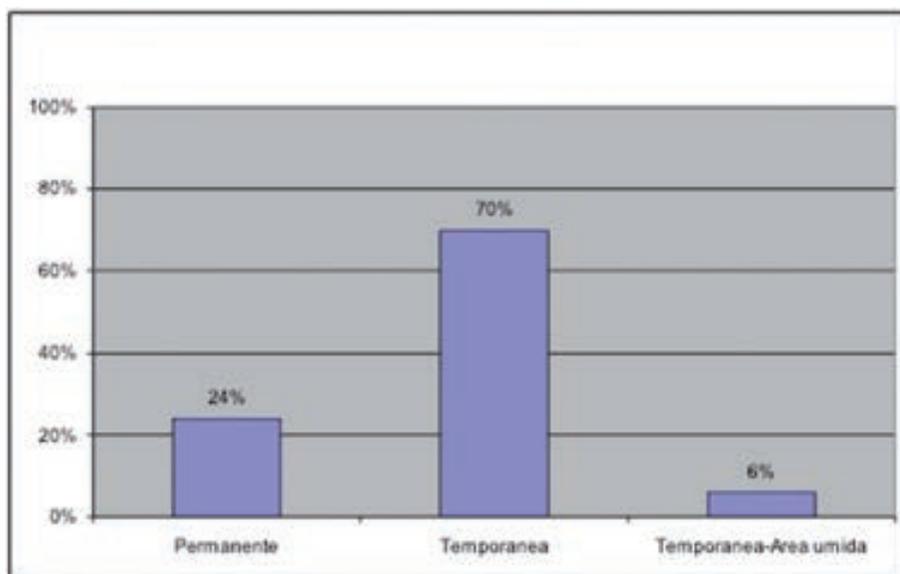


Fig. 15. Suddivisione delle piscine in base alla permanenza idrica.

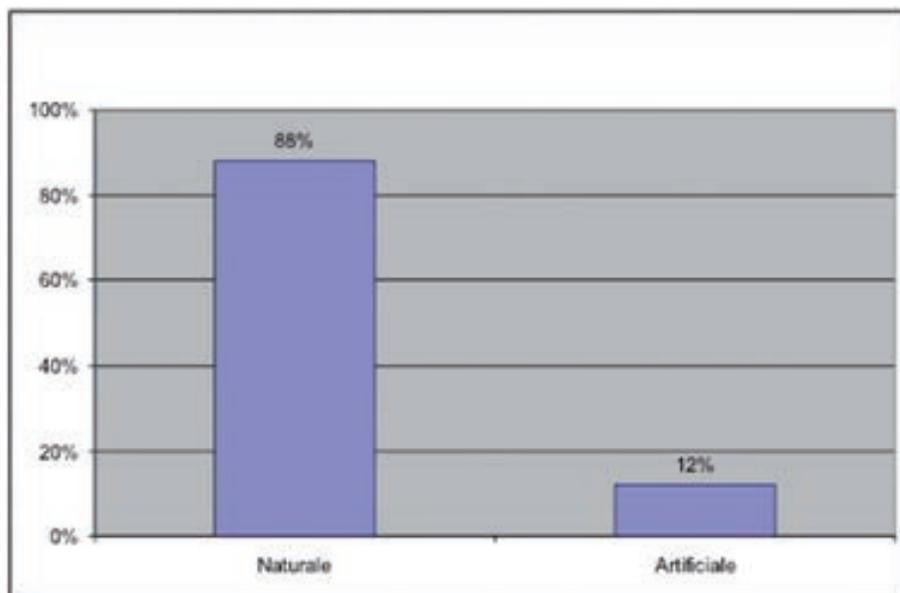


Fig. 16. Suddivisione delle piscine per origine.

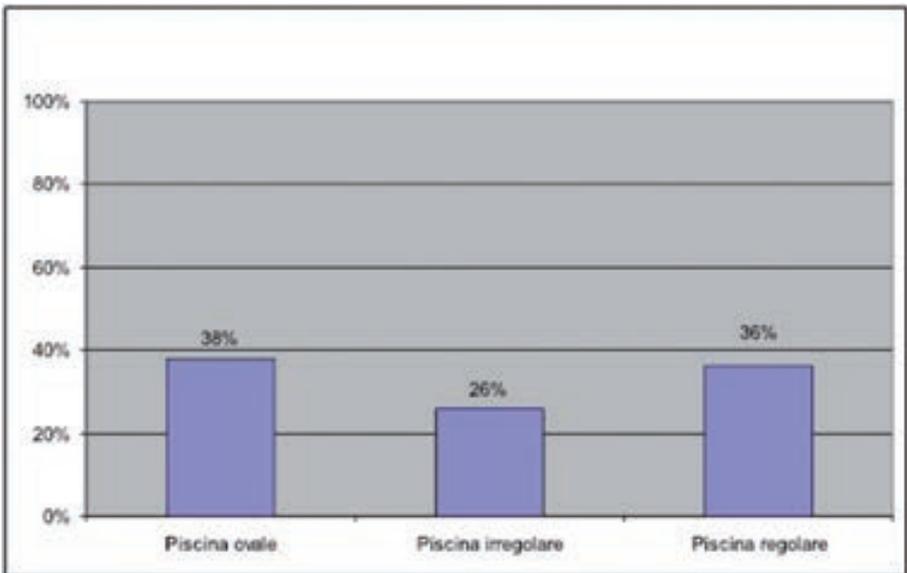


Fig. 17. Suddivisione delle piscine per caratteristiche morfologiche.

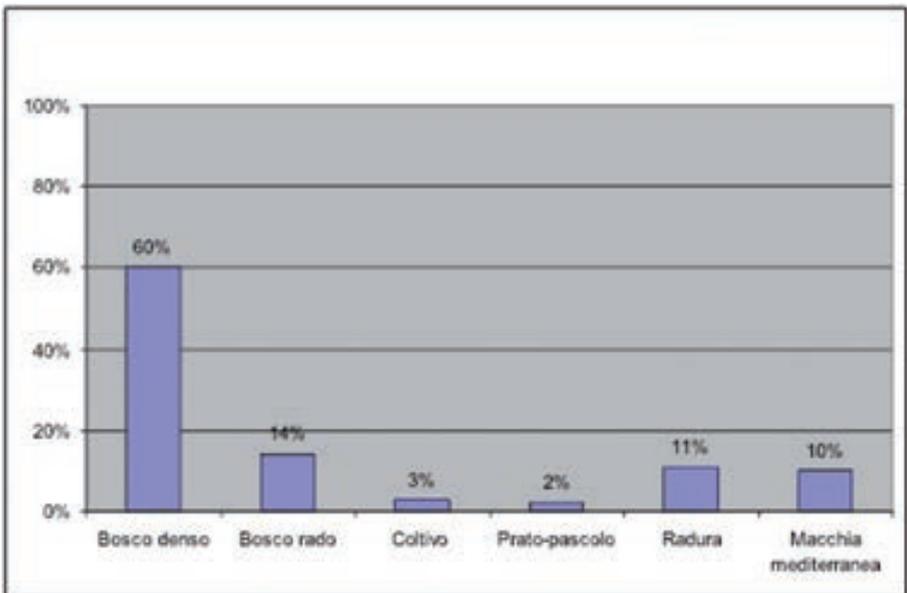


Fig. 18. Suddivisione delle piscine per tipologia ambientale.

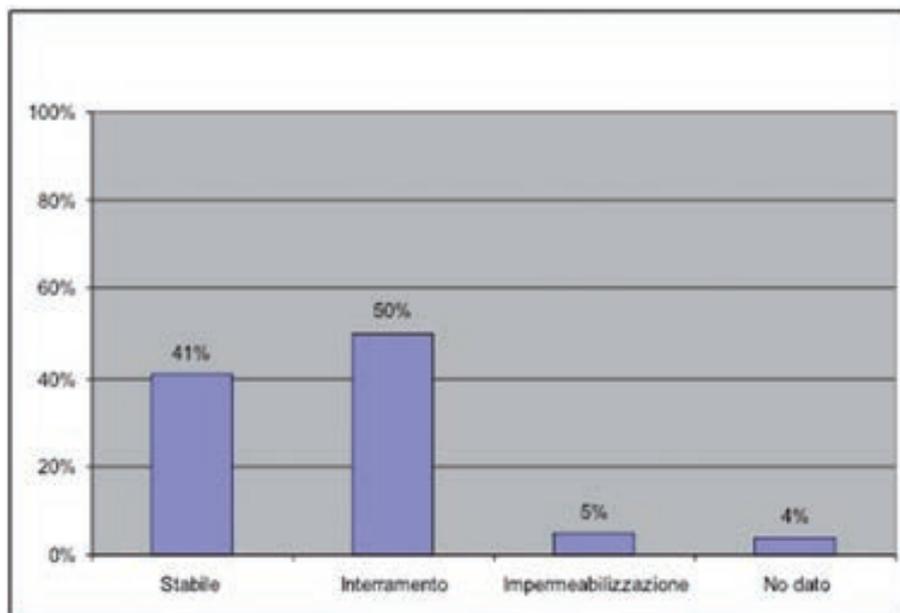


Fig. 19. Problematiche evolutive delle piscine.

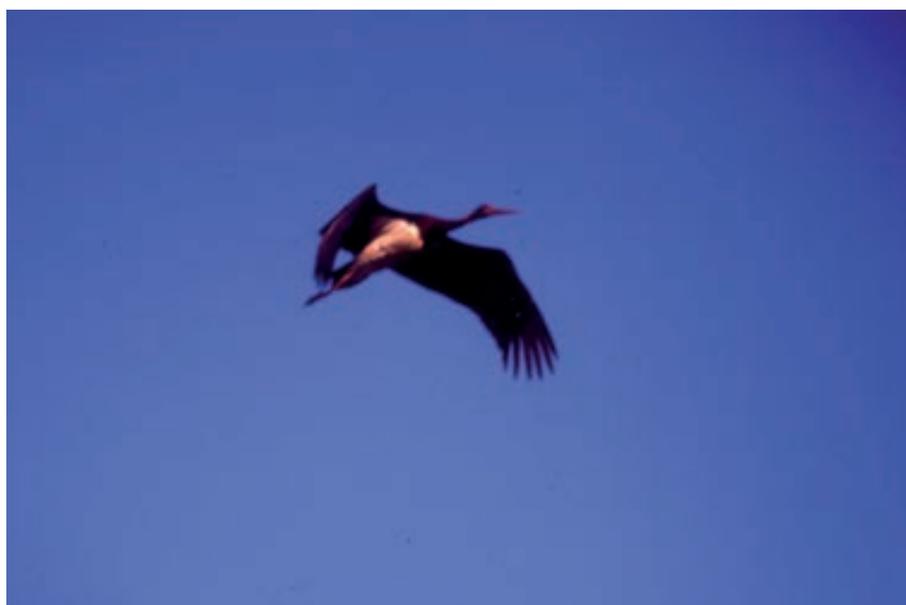


Fig. 20. Cicogna nera (foto Tinelli A.).

In considerazione della dislocazione delle piscine, è stato rilevato che lungo la pianura costiera dalla linea di riva fino alla isoipsa di 10 m s.l.m sono presenti 57 piscine (11 permanenti e 46 temporanee) (Fig. 21). Pertanto quasi il 30% delle piscine si trovano nella fascia retrodunale soprattutto nelle aree a maggiore depressione.

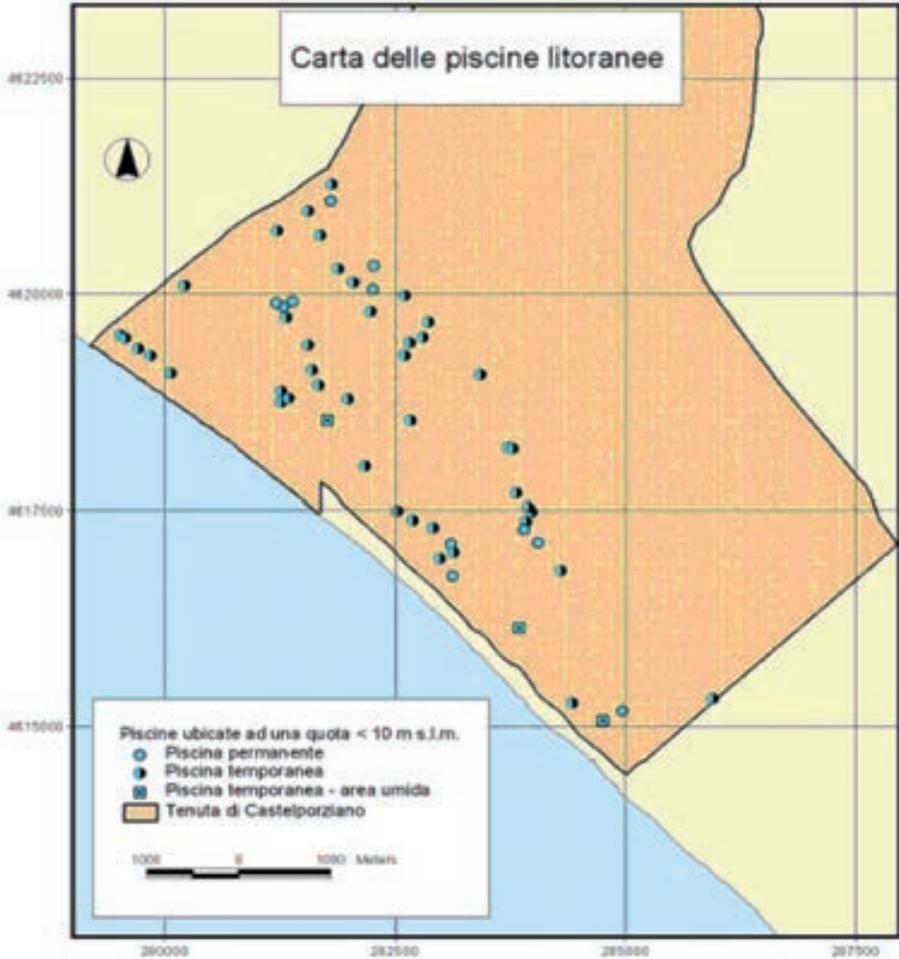


Fig. 21. Distribuzione territoriale delle Piscine ubicate ad una quota topografica inferiore o uguale a 10 m s.l.m.

Di seguito viene riportata la carta delle 169 piscine censite, dei fontanili e delle sorgenti.

LA CARTA DELLE PISCINE

Raccogliendo tutto il materiale disponibile è stata realizzata e validata la Carta delle Piscine. Per comprendere meglio le modalità applicative per elaborare questa carta e al fine di ritrovare le procedure utilizzate nell'ambito della banca dati, si riporta in Allegato n. 1 la metodologia informatica adottata (pag. 144).

L'imponente mole di dati raccolta presso l'Osservatorio Multidisciplinare per lo Studio degli Ecosistemi Costieri Mediterranei riguardanti oltre tre decenni di osservazioni, ha reso possibile la realizzazione di uno strumento intrapertativo di grande utilità pratica rappresentato dalla Carta delle Piscine.

Si tratta di un impegno di notevole complessità, che ha richiesto un lungo lavoro di validazione dei dati e delle osservazioni risultanti da numerose campagne di monitoraggio da parte dei vari gruppi di ricerca e di singoli specialisti che si riferiscono ad oltre un trentennio.

È stato così possibile, applicando le moderne metodologie di rilevamento, seguire l'evoluzione nel tempo delle zone umide e presentare un quadro della loro estensione, che è fondamentale per la conservazione degli ecosistemi naturali e della biodiversità, caratteristica di Castelporziano.



Fig. 22. Cinghiale all'insoglio in una piscina (foto Tinelli A.).

ANALISI STORICA DELLE ZONE UMIDE PRESENTI A CASTELPORZIANO

Nell'ambito dello studio per il censimento delle zone umide, è stata condotta l'analisi storica di carattere fotointerpretativo volta all'individuazione delle piscine naturali che nel corso del tempo si sono trasformate a causa dell'evoluzione del territorio.

A tal fine sono state impiegate, in ambiente GIS, le immagini aeree georeferenziate relative al 1930 in b/n. La fotointerpretazione di questo strato informativo si è rivelata, nel suo insieme, assai efficace dal momento che nel 1930 la copertura sul terreno dovuta alle chiome degli alberi si presentava con una densità minore rispetto a quella attuale, tanto da consentire l'agevole determinazione delle piscine naturali. In Fig. 23 viene riportato un esempio di individuazione di piscina naturale mediante l'impiego di immagine aerea del 1930.

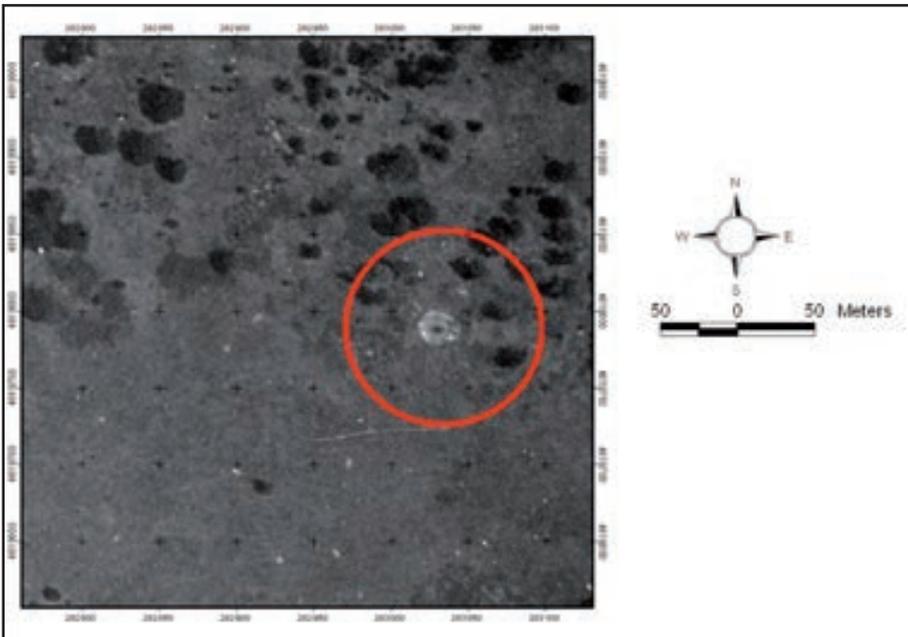


Fig. 23. Esempio di individuazione di piscina naturale attraverso la fotointerpretazione di immagine aerea in b/n. Nel cerchio di colore rosso è possibile notare la presenza di un ristagno idrico.

Non è stato possibile, invece, classificare la tipologia di piscina naturale in: permanente, temporanea e area umida, dal momento che questi ristagni

idrici non sono più presenti sul territorio e quindi non è stato possibile eseguire un sopralluogo per accertarne la tipologia.

Metodologicamente, l'analisi a video delle foto aeree è stata eseguita in scala 1:2000 poiché dopo diverse prove, questa scala è risultata la più funzionale per il rilievo delle superfici con ristagno idrico. Dal momento che il territorio preso in esame è costituito dalla mosaicatura di 39 immagini aeree, l'individuazione delle piscine naturali ed il successivo posizionamento del poligono in ambiente GIS, è stata eseguita utilizzando la parte centrale dell'immagine aerea, questo per ridurre al minimo l'errore di georeferenziazione che dall'analisi dell'*RSM* (*Root – Mean – Square*) risulta sempre circoscritto in 10 m.

Il risultato di questa analisi storica ha portato all'individuazione di 26 piscine naturali che dal 1930 ad oggi, purtroppo, si sono prosciugate (Fig. 25). Le cause che hanno contribuito alla scomparsa di questi ambienti sono complesse e vanno attribuite, probabilmente, a cambiamenti di carattere climatico ed ad interventi di natura antropica, tuttavia è necessario uno studio *ad hoc* per comprendere appieno le dinamiche che hanno portato alla perdita di questi ambienti ricchi di biodiversità.



Fig. 24. *Piscina di Capocotta* (foto Maffei L. e Musicanti A.).

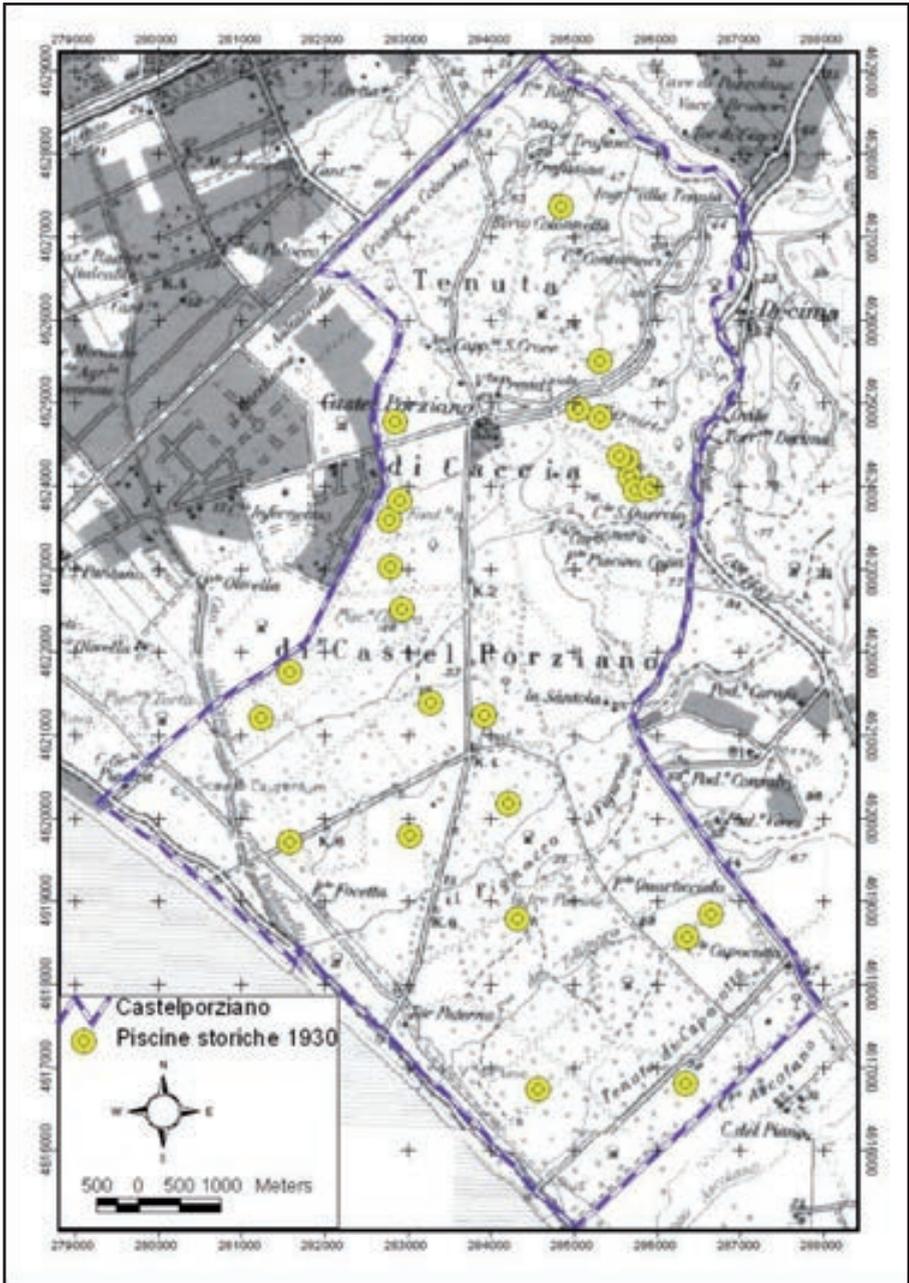


Fig. 25. Le piscine naturali nel 1930 ormai scomparse a Castelporziano.

LE ATTIVITÀ DI RICERCA SULLE ZONE UMIDE

Fin dai primi anni del Programma di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano, promosso dal Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica, numerosi ricercatori appartenenti ai GdL Fauna, Vegetazione e Idrogeologia, hanno effettuato studi e ricerche sulle piscine che sono stati archiviati secondo un sistema geografico informativo.

I dati di campagna raccolti fin ad ora sono stati riversati nel Sistema Informativo Territoriale, presso l'Osservatorio Multidisciplinare per lo studio degli Ecosistemi Costieri Mediterranei.



Fig. 26. Piscina della Figurella (foto Maffei L. e Musicanti A.).

Di seguito, vengono riportati in maniera sintetica i risultati più salienti di alcune linee di ricerca.

Aspetti Idrologici

Lo studio di questo peculiare ambiente idrico superficiale è stato condotto da Mecella G.² dal 1996 al 2006, che ha effettuato il monitoraggio di 38 piscine, scelte tra le più rappresentative dell'intera area di Castelporziano.

Lo studio ha riguardato:

- le caratteristiche chimiche delle acque delle piscine, al fine di valutarne il tipo di alimentazione ed interpretare aspetti peculiari della loro esistenza;
- i suoli delle piscine, per definire le caratteristiche che ne determinano l'origine e regolano la permanenza dell'acqua e che sono funzionali all'evoluzione nel tempo degli invasi stessi;
- i livelli idrici delle piscine, per elaborare modelli di collegamento delle oscillazioni idriche con gli andamenti climatici dell'area.

Per quanto attiene i livelli idrici, i risultati ottenuti mostrano come essi siano strettamente correlati con le precipitazioni (Fig. 28), ma indicano anche come la definizione, storicamente accettata, della temporaneità o meno dei singoli invasi sia del tutto arbitraria. Infatti, è interessante osservare (Fig. 29) come, ad esempio, la piscina 117 (nota come piscina permanente) si sia prosciugata durante il periodo di studio.

Le indagini eseguite sui suoli delle piscine [4] hanno permesso l'individuazione di due distinti sistemi di alimentazione, di raccolta e di permanenza delle acque in funzione dei diversi substrati pedogenetici presenti: la Duna Recente, nell'area di costa e la Duna Antica, che ricopre la maggior parte della Tenuta.

La prima tipologia di piscine, nel "Sistema della Duna Recente", è caratterizzata da suoli sabbiosi, calciosaturi, permeabili e quindi poco idonei alla for-

² CRA - Centro per lo studio delle relazioni tra pianta e suolo (già I.S.N.P. - Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante) - Via della Navicella, 2-4, 00184 Roma

mazione di orizzonti idromorfi, nei quali l'esistenza delle piscine è dovuta sostanzialmente all'affioramento in corrispondenza di depressioni morfologiche di una falda sottosuperficiale, la quale, assieme all'acqua delle precipitazioni, ne sostiene in buona parte l'alimentazione (Figure 27a e 27b).

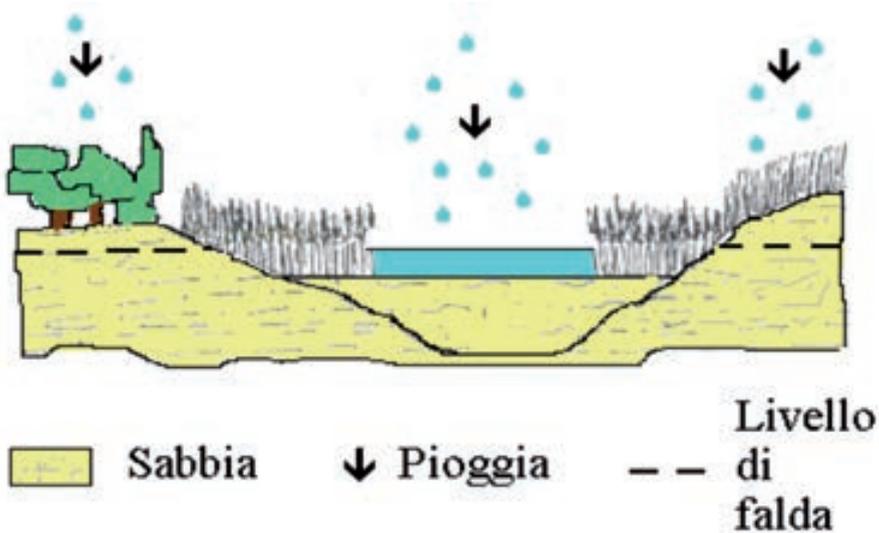


Fig. 27a. Sistema delle piscine della Duna Recente (da Bollettino SISS, 47, 2, 1998).

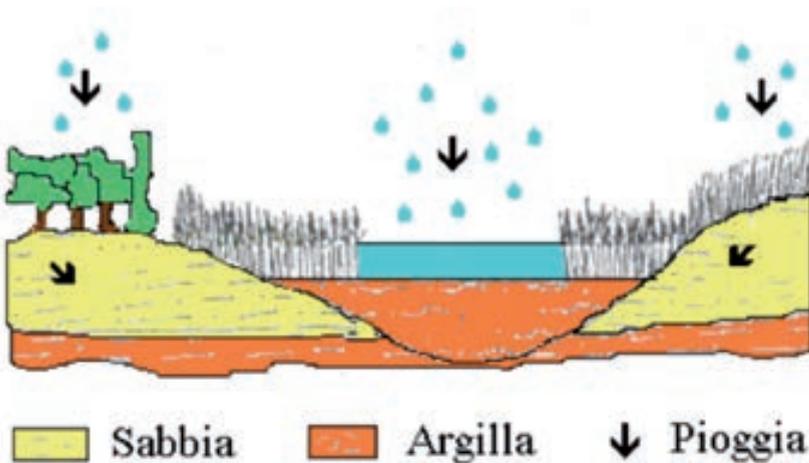


Fig. 27b. Sistema delle piscine della Duna Antica (da Bollettino SISS, 47, 2, 1998).

La seconda tipologia di piscine, nel “Sistema della Duna Antica”, è costituita da suoli argillosi, di reazione acida, con una bassa saturazione basica, percentuali elevate di sodio scambiabile e con permeabilità molto bassa, idonea quindi alla formazione di orizzonti idromorfi, dello spessore talvolta di pochi centimetri, che contribuiscono al ristagno idrico, garantendo la permanenza dell’acqua negli invasi anche per periodi prolungati.

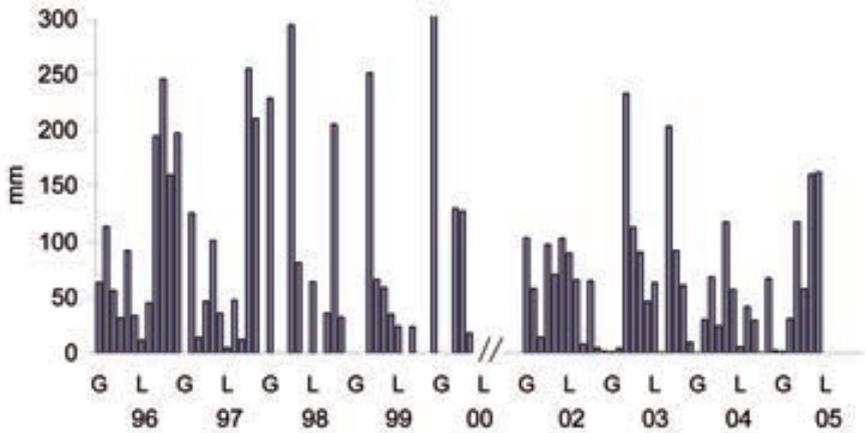


Fig. 28. Andamento pluviometrico negli anni 1996-2005.

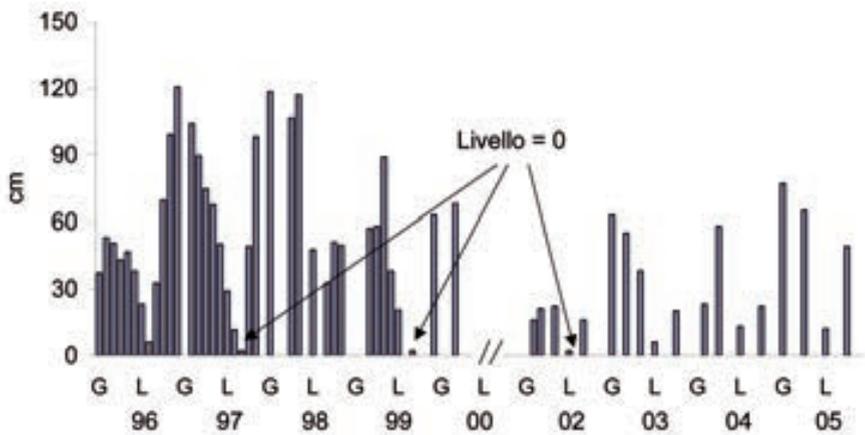


Fig. 29. Variazione dei livelli idrici in una piscina nota come permanente (117) negli anni 1996 -2005.

I risultati delle analisi chimiche sulle acque, i cui valori medi sono riportati nella Tabella 8, hanno confermato la distinzione nei due sistemi principali all'interno dei quali le caratteristiche chimiche risultano abbastanza omogenee.

Si evidenzia che in ciascuna delle piscine monitorate la qualità delle acque non varia sostanzialmente nel tempo, ad eccezione di un lieve aumento della concentrazione ionica durante il periodo estivo, quando i fenomeni di evaporazione sono più accentuati.

Le acque delle piscine della “duna antica” presentano una reazione in pH subacido-neutra, mentre nelle altre la reazione è nettamente subalcalina. I valori della conducibilità elettrica oscillano intorno a $200 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ per la “duna antica” e salgono a $1.000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ per le acque della “duna recente”.

Lo stesso andamento viene riscontrato per gli ioni alcalini ed alcalino-terrosi presenti nelle acque. Per quanto riguarda invece il rapporto tra gli ioni Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , evidenziato dal valore del SAR, non si notano diversità significative tra le piscine della duna antica e quella della duna recente; in quest'ultime all'incremento degli ioni alcalini corrisponde un altrettanto aumento degli ioni alcalino-terrosi. I quantitativi degli ioni HCO_3^- e Cl^- differenziano nettamente le acque della duna antica da quelle della duna recente, presentando in quest'ultime valori molto più alti.

Il valore del limite di Todd, derivato dal rapporto tra gli ioni cloridrici e quelli carbonici, indica che sia le acque della duna antica che quelle di alcune piscine della duna recente sono da classificare come acque leggermente contaminate da aerosol marino. Per quanto riguarda le acque delle piscine della duna recente, si può ipotizzare che la concentrazione in sali derivi dalla lisciviazione dei suoli sovrastanti in concomitanza di scarse oscillazioni dei livelli.

L'incremento nel tempo della salinità, e l'elevato valore del limite di Todd, che si riscontra in molte piscine della duna antica, sono causati dalla deposizione di aerosol marino, di cui gli ioni cloro e sodio possono essere considerati ioni traccianti. Il grado di contaminazione marina, molto variabile nel tempo, anche all'interno della stessa piscina, dipende certamente dalla direzione e dalla velocità del vento.

I quantitativi riscontrati di B^{+3} , Fe^{+3} e Mn^{++} riflettono la natura litologica dei suoli sui quali insistono le piscine, passando da valori molto bassi a valori più elevati in funzione della presenza di materiali vulcanici.

Anche i valori in SiO_2 appaiono correlati al substrato litologico, con tenori particolarmente consistenti nelle acque della duna recente e derivanti dalla lisciviazione dei suoli sovrastanti.

I valori in azoto solubile ($\text{N}_{\text{sol}} = \text{N-NO}_3 + \text{N-NH}_4 + \text{N-NO}_2$) e del fosforo costituiscono indici della vita presente nelle acque e della frequentazione degli animali selvatici.

		PISCINE DUNA ANTICA		PISCINE DUNA RECENTE	
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	138	± 53	1.038	± 275
pH		7,0	$\pm 0,5$	7,9	$\pm 0,3$
Na⁺	meq L ⁻¹	0,51	$\pm 0,42$	4,34	$\pm 1,78$
K⁺	meq L ⁻¹	0,17	$\pm 0,08$	0,25	$\pm 0,23$
Ca⁺⁺	meq L ⁻¹	0,64	$\pm 0,47$	4,82	$\pm 1,28$
Mg⁺⁺	meq L ⁻¹	0,31	$\pm 0,31$	1,39	$\pm 0,70$
CO₃⁼	meq L ⁻¹	ass		ass	
HCO₃⁻	meq L ⁻¹	0,88	$\pm 0,40$	5,35	$\pm 1,32$
Cl⁻	meq L ⁻¹	0,66	$\pm 0,38$	3,47	$\pm 2,15$
SO₄⁼	meq L ⁻¹	0,29	$\pm 0,12$	1,14	$\pm 0,58$
B⁻³	meq L ⁻¹	0,82	$\pm 0,61$	0,49	$\pm 0,31$
Fe⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,79	$\pm 1,24$	0,70	$\pm 0,33$
Mn⁺⁺	mg L ⁻¹	0,26	$\pm 0,22$	0,62	$\pm 0,89$
SiO₂	mg L ⁻¹	2,84	$\pm 1,98$	10,80	$\pm 6,48$
N-NO₂	mg L ⁻¹	0,21	$\pm 0,13$	0,44	$\pm 0,15$
N sol	mg L ⁻¹	2,13	$\pm 1,36$	1,93	$\pm 1,16$
P sol	mg L ⁻¹	0,33	$\pm 0,24$	0,40	$\pm 0,27$
P part	mg L ⁻¹	0,59	$\pm 0,43$	0,67	$\pm 0,37$
TDS	‰	0,09		0,66	
SAR		0,82		2,55	
TODD		0,93		0,95	

Tab. 8 - Valori medi e deviazione standard dei componenti chimici e degli indici di qualità più significativi delle acque delle piscine.

Tali valori assegnano, secondo la classificazione dei corpi idrici superficiali proposta da Vollenwader [5], le piscine di Castelporziano alla categoria delle acque “politrofe”. I contenuti, sia pur minimi, di N-NO₂ talvolta riscontrati confermano la presenza di fenomeni di decomposizione della sostanza organica nell’ambiente asfittico dei fondali.

I rapporti tra fosforo solubile (P_{sol}) e fosforo particellato (P_{part}), quello cioè legato alle micelle argillose, consentono in genere di trarre informazioni sui fenomeni erosivi superficiali di un bacino. In questo caso, non è stato possibile utilizzare a tale scopo i dati, per l'eccessiva variabilità del rapporto, inficiato certamente dal rimescolamento casuale delle acque, dovuto alla elevata frequentazione delle piscine da parte della fauna selvatica. I risultati analitici sulla qualità delle acque con l'applicazione della statistica multivariata [1] hanno consentito di effettuare studi mirati alla conferma delle diverse tipologie di piscine proposte.

Mediante la Cluster analysis è stato possibile elaborare un dendrogramma (Fig. 30), che ha confermato due raggruppamenti principali di piscine: il primo (A) è costituito da quegli invasi per i quali si riconosce un'alimentazione di origine esclusivamente meteorica; il secondo (B) dalle piscine nelle quali l'alimentazione è supportata dalla presenza di una falda superficiale. L'affioramento di tale corpo idrico nelle zone topograficamente più depresse è determinante quindi per la loro formazione.

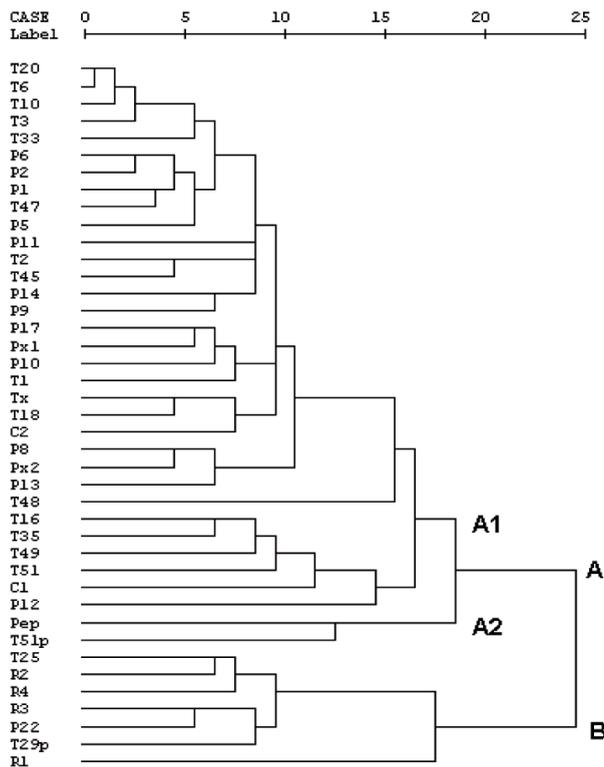


Fig. 30. Classificazione delle piscine in funzione delle analisi chimiche delle acque.

Nell'ambito del gruppo A è stato inoltre possibile individuare due ulteriori raggruppamenti, che separano le piscine della fascia centro-settentrionale di Castelporziano (A1), da quelle site nella zona centro-meridionale (A2). Tale separazione geografica è presumibilmente legata da una parte alle differenti caratteristiche sedimentologiche del substrato, derivanti da differenti apporti nella matrice litologica di materiale proveniente dall'alterazione dei depositi vulcanici affioranti nell'area settentrionale; dall'altra è imputabile alla differente influenza dell'apporto di aerosol marino proveniente dalla zona costiera [2; 3].

In Allegato n. 2 (pag. 159) sono riportate per le 38 piscine monitorate le tabelle contenenti le caratteristiche chimiche delle acque e i dati delle precipitazioni e dei conseguenti livelli idrici, che influenzano le caratteristiche delle piscine temporanee e permanenti.

BIBLIOGRAFIA

[1] FRICANO F., NERI U., SCANDELLA P., DI BLASI N., MECELLA G., 2001. Studio del sistema di alimentazione di invasi naturali in un particolare ambiente umido costiero mediterraneo. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo Vol. I. Scritti e Documenti XXVI. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 99-110.

[2] MECELLA G., DI BLASI N., 2006. Bilancio Idrologico delle Piscine. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo Vol. I. Scritti e Documenti XXXVII. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 433-442.

[3] MECELLA G., SCANDELLA P., FRICANO F., PIZZOFERRATO M.C., DI BLASI N., 1999. Genesi delle piscine: formazione, alimentazione e chimismo delle acque. Seminario Tematico "Le Piscine a Castelporziano" - Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. U.O. ISNP -U.O. Monitoraggio delle Piscine 6 Febbraio 1999 Roma.

[4] SCANDELLA P., MECELLA G., FRICANO F., BUCCI M., PIZZOFERRATO M.C., 1999. Aspetti idrologici della Tenuta Presidenziale di Castelporziano: inquadramento generale. Seminario Tematico "Le Piscine a Castelporziano". Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. U.O. ISNP -U.O. Monitoraggio delle Piscine 6 Febbraio 1999 Roma.

[5] VOLLENWADER R., 1968. Scientific fundamental of the eutrophication of lakes and flowing waters with particular reference to nitrogen and phosphorous factors in eutrophication. ICDE. Directorate for Scientific Affairs, Paris.

Rilievi sull'andamento della falda

Lo studio dell'andamento della falda è stato condotto da Bucci M.³ tramite una rete di monitoraggio, a partire dal 1995. I fattori che regolano l'equilibrio della falda sono di particolare importanza per il mantenimento delle piscine, soprattutto quelle del sistema della Duna recente.

La falda è tenuta sotto controllo da una rete di monitoraggio costituita da 51 pozzi piezometrici. In ciascun pozzo vengono determinati i livelli piezometrici con cadenza mensile, inoltre 10 di essi (quelli allineati e prossimi alla linea di riva) sono equipaggiati con sonde automatiche multiparametriche per il rilevamento in continuo di livello piezometrico, conducibilità e temperature. In particolare, sei sonde sono equipaggiate con tutti i sensori prima citati, mentre quattro di esse non rilevano la conducibilità. Inoltre tre stazioni costiere (Quarto del Tellarino a Capocotta, Circolo del Quirinale e Tor Paterno) sono provviste di una centralina meteorologica automatica per la registrazione di temperatura dell'aria e pressione atmosferica.

La registrazione dei dati da parte delle sonde avviene con una cadenza temporale oraria predefinita per le sonde della serie AMEL, mentre per le altre vengono effettuate le misurazioni ogni 15 minuti ed una acquisizione ogni 60 minuti solo nel caso vengano superate soglie predefinite di variazione del fattore misurato per le sonde della serie OTT.

È stata in particolare evidenziata la presenza di due bacini scolanti separati che riversano le acque di corrivazione superficiale a nord nel fosso di Malafede e a sud nel mare Tirreno. Anche le acque sotterranee in analogia con quelle superficiali, presentano uno spartiacque sotterraneo, circa corrispondente a quello idrografico, costituito dall'innalzamento delle argille del basamento.

L'acquifero principale è costituito nel settore settentrionale da terreni prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi mentre nel settore meridionale i terreni sono essenzialmente sabbiosi. L'insieme dei dati sperimentali processati ha permesso la realizzazione di carte piezometriche e la ricostruzione delle variazioni del livello di falda verificatosi negli ultimi anni. Inoltre le determinazioni chimiche effettuate sulle acque e i dati di conducibilità ottenuti dalle sonde di cui sopra hanno permesso di individuare fenomeni di intru-

³ ENEA Casaccia Via Anguillarese, 301 - 00123 Roma

sione marina nella falda costiera. L'analisi complessiva dei dati raccolti permette di indicare delle tendenze evolutive del sistema naturale in studio.

Nella Zona di Tor Paterno si è riscontrata una oscillazione dell'interfaccia acqua dolce - acqua salata che tende a spostarsi progressivamente verso l'alto. Proiezioni elaborate con modelli matematici indicano una totale salinizzazione della falda strettamente costiera entro il 2050, rimanendo costante il trend negativo dei livelli piezometrici registrato in questi ultimi dieci anni.

Si è potuto, altresì verificare una progressiva diminuzione dei livelli delle falde, ricollegabile principalmente ad una diminuzione delle precipitazioni ed all'aumento delle temperature dell'aria a partire dal 1996. I dati piezometrici raccolti indicano un progressivo calo dei livelli di falda in particolare nel settore centrale dell'area costiera, ed è probabile che, oltre alle sfavorevoli condizioni meteo-climatiche degli ultimi anni, vi sia una influenza negativa determinata dalle captazioni degli insediamenti civili limitrofi alla Tenuta.

Gli ambienti che hanno subito i maggiori danni dai lunghi periodi di siccità sono proprio le *piscine* che hanno mostrato una tendenza al riempimento e alla colonizzazione da parte della vegetazione (Bucci M., 2006).

BIBLIOGRAFIA

[1] BUCCI M., 2006. Stato delle risorse idriche. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo Vol. I. Scritti e Documenti XXXVII. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 327-387.

Aspetti Meteorologici

Il monitoraggio di alcuni fattori meteorologici (precipitazioni, temperatura, umidità, evaporazione, pressione atmosferica ecc.) che influenzano la permanenza delle piscine, è stato condotto da Moretti R.⁴, dal 1995 al 2005. A questo scopo sono state predisposte due centraline agroclimatiche completamente automatiche, che consentono un'analisi dettagliata in real-time dei parametri ambientali rilevati. Le centraline sono ubicate in località Tor Paterno per la caratterizzazione della fascia costiera, in località Castello, per la caratterizzazione della zona centrale della Tenuta altamente antropizzata ed infine una di tipo manuale in località Trafusa, adiacente alla via Cristoforo Colombo, zona soggetta ad inquinamento di diversa natura per l'intenso traffico veicolare.

L'analisi dei dati medi annuali, ha evidenziato una linea di tendenza positiva della temperatura dell'aria e della temperatura dell'acqua, mentre non ha mostrato alcuna variazione per quanto concerne la temperatura del terreno.

Il potere evaporante dell'atmosfera, (Evaporato da Classe A Pan) tendenzialmente ha mostrato un andamento crescente, mentre al contrario vi è una netta tendenza alla diminuzione delle precipitazioni, anche se queste ultime hanno mostrato una notevole variabilità nel corso degli anni esaminati.

La velocità del vento media e la radiazione solare, nell'ambiente studiato, hanno evidenziato un andamento tendenziale negativo.

Nella Fig. 31 vengono riportati in maniera grafica i risultati ottenuti in questi anni di Monitoraggio Ambientale.

BIBLIOGRAFIA

[1] MORETTI R., MORETTI V., MECCELLA G., 2006. Caratteristiche climatiche della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo Vol. I. Scritti e Documenti XXXVII. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 135-146.

⁴ C.R.A.-R.P.S. - Centro per lo studio delle relazioni tra pianta e suolo - Via della Navicella, 2-4, 00184 Roma - E-mail: roberto.moretti@entecra.it

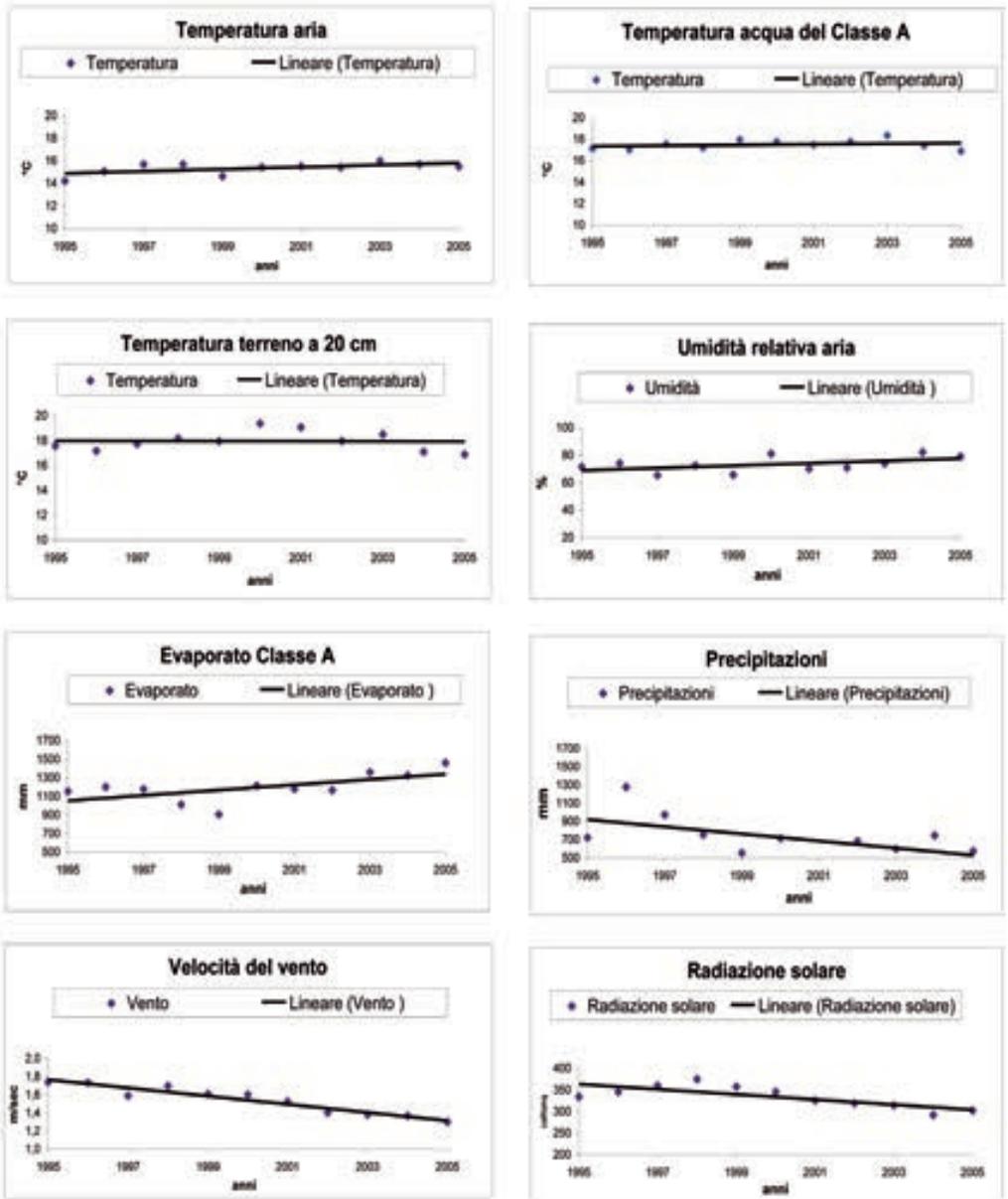


Fig. 31. Andamento delle precipitazioni e delle temperature medie dell'aria nell'arco di 10 anni (1995-2005).

Aspetti Faunistici

Il Gruppo di Lavoro Fauna, coordinato dal Prof. Alberto Fanfani, ha affrontato complesse linee di ricerca riguardanti il popolamento e la conservazione sia dei macroinvertebrati delle piccole raccolte d'acqua lentiche sia dei vertebrati, in particolar modo degli anfibi e dell'avifauna.

La fauna delle piscine è stata oggetto di indagine da numerosi docenti, tesisti e dottorandi di ricerca delle Università degli Studi "La Sapienza", "Tor Vergata" e "Terza Università" di Roma.

Inoltre, hanno condotto specifiche raccolte alcuni ricercatori del Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità Forestale ed entomologi dell'Associazione Romana di Entomologia di Roma. Di seguito vengono riportati i risultati più salienti degli studi condotti in questi ultimi anni anche attraverso l'esame di collezioni pubbliche e private e mediante la revisione critica della letteratura relativa ai seguenti gruppi: Idroadefagi, Odonati, Libellule, Macroinvertebrati, Crostacei, Tritoni, Testuggini ed infine comunità ornitiche.

Alcuni studi specifici hanno interessato anche le popolazioni di anfibi. È stata rilevata la presenza di tritoni, salamandre, rospo smeraldino. In particolare sono state evidenziate, da un indagine mirata, l'insorgenza di malformazioni su alcune specie.



Fig. 32. Volpe (Vulpes vulpes) in caccia presso una piscina temporanea (foto Isotti R.).

Nota sulle piscine naturali di Castelporziano

Margaritora F.G.⁵, Seminara M., Vagaggini D., Ferrara O., Mastrantuono L.

I biotopi astatici genericamente denominati “piscine”, ampiamente distribuiti nella Tenuta di Castelporziano, sono caratterizzati da una spiccata variabilità del livello delle acque e quindi delle caratteristiche idrochimiche e termiche di queste ultime. Una importante differenziazione operativa è quella in *stagni permanenti* (in cui l’acqua è sempre presente, ad esclusione delle annate di eccezionale siccità) e *pozze temporanee* (sempre asciutte in estate con eccezioni negli anni estremamente piovosi e in cui l’acqua è presente per periodi da 1 a 10 mesi circa). I due tipi di ambienti sono presenti in Tenuta con una proporzione di circa 1: 5, su un totale recentemente censito di 162 corpi d’acqua.

Gli studi faunistico-ecologici sui popolamenti ad invertebrati delle piscine sono stati avviati nel 1964, inizialmente allo scopo di contribuire alla conoscenza di questi piccoli habitat. La loro importanza nel contesto dell’ecosistema si è subito rivelata assai superiore a quanto le loro modeste dimensioni potessero far supporre: la presenza di specie esclusive di biotopi temporanei, la grande diversificazione delle biocenosi, i cicli vitali degli organismi particolarmente adattati alle condizioni estreme di questi ambienti hanno fornito un primo segnale della loro rilevanza ecologica. Le ricerche sono proseguite, ad intervalli di 5-10 anni, sia nell’intento di approfondire ulteriormente le conoscenze faunistiche su un numero sempre maggiore di biotopi, sia per definirne le vicissitudini stagionali e annuali in relazione ai parametri ambientali primari. Negli anni ottanta un esteso censimento ha incluso 29 biotopi temporanei, la categoria più rappresentata in Tenuta, definendone con accuratezza i cicli idrologici e contestualmente la differente composizione, struttura e dinamica stagionale delle biocenosi ad entomostraci. Questo gruppo infatti è in senso lato il più rappresentativo degli ambienti astatici in quanto a strategie e soluzioni adattative nei confronti dell’eterogeneità e imprevedibilità ambientale. Nel medesimo arco temporale venivano attuati studi di confronto tra i due diversi tipi di habitat, il perenne ed il temporaneo, che dalle risultanze ottenute precedentemente

⁵ Università "La Sapienza", Dipartimento di Biologia animale e dell'Uomo - Viale dell'Università, 32 - 00185 Roma - E-mail: fiorenza.margheritora@uniroma1.it

potavano essere considerati non come due condizioni estreme, appartenenti ad un gradiente di variabilità continua, ma come due stati ecologici “discreti”, caratterizzati cioè da comunità distinte e non sovrapponibili, nemmeno in senso temporale, tipiche delle due differenti situazioni idrologiche. Parallelamente alle ricerche di cui sopra, venivano prese in considerazione (fine anni '80, fine anni '90) le particolari condizioni di quegli stagni perenni in cui, negli anni sessanta, era stata introdotta la gambusia (*Gambusia holbrooki*, Poeciliidae) allo scopo di combattere l'anofelismo residuo a Castelporziano.

Durante gli anni novanta, ed in particolare durante il periodo 1994-1999, in concomitanza con il progetto S.I.T.A.C. , sono stati condotti estesi censimenti faunistici in un consistente numero di ambienti astatici (40 pozze temporanee e 15 stagni perenni in Castelporziano, più alcuni bacini temporanei in Capocotta, recentemente annessi alla Tenuta). In questi stessi anni, in una parte dei bacini citati, venivano indagati i popolamenti ad invertebrati bentonici, anche questi oggetto di ricerche mirate ad approfondirne la conoscenza di base e a definirne le caratteristiche associate alla natura perenne o temporanea dei biotopi. Gli studi mirati al confronto delle biocenosi zooplanctoniche nelle due condizioni citate venivano approfonditi e intensificati, conducendo campionamenti con frequenze quindicinali/mensili sia su pozze temporanee e stagni perenni contigui (es. in località Cioccati), sia su biotopi separati da ampie distanze (es. piscina della Luce, perenne, e piscina della Dogana, temporanea), con contestuale messa a punto di metodologie razionali di campionamento quantitativo specifiche per acque astatiche. Venivano, nel frattempo, analizzate le conseguenze della presenza e successiva scomparsa della *Gambusia* dalla piscina della Luce, sulla base dei cambiamenti riscontrati nella struttura e dinamica dei popolamenti a Crostacei.

Le osservazioni compiute su quest'ultimo invasore, disponibili a partire dagli anni '80 e condotte con frequenza quindicinale/mensile nel corso degli ultimi 6-7 anni, sono attualmente oggetto di elaborazione nell'ambito di uno studio sulle modificazioni delle biocenosi planctoniche legate alle vicende idrologiche del biotopo nel medio termine temporale.

In estrema sintesi, i risultati fin qui conseguiti possono essere riassunti come segue:

- individuazione di circa 150 taxa planctonici presenti e diffusi in Tenuta nei vari biotopi esaminati nel corso degli anni, molti dei quali ad

ampia valenza ecologica e diffusi sul territorio nazionale in acque lentiche;

- censimento dei taxa legati alle acque astatiche temporanee o perenni, molti dei quali presenti in entrambe le tipologie ambientali, ma altri esclusivi degli ambienti temporanei e altri ancora di quelli perenni;
- analisi degli effetti prodotti dalla introduzione di predatori vertebrati alloctoni in ambienti ad alta imprevedibilità;
- analisi approfondita del ciclo vitale di alcune specie caratteristiche, con particolare riguardo alla dinamica di popolazione;
- ricostruzione dei fattori primari che influenzano composizione e struttura delle comunità zooplanctoniche nei differenti tipi di piscine, in particolare, per ciò che attiene la sfera abiotica (tempi d'invaso, temperatura, pH, conducibilità, concentrazione di O₂ disciolto, ecc.) e le interrelazioni tra popolazioni dei vari taxa (es. competizione alimentare, predazione da parte di vertebrati ed invertebrati, ecc.);
- descrizione delle vicende stagionali delle comunità, con particolare riferimento alle variazioni numeriche e alle successioni di specie la cui fenologia mostra particolari adattamenti agli ambienti astatici;
- individuazione di taxa, efficaci indicatori di variazione delle condizioni ecologiche dei bacini indagati, da utilizzarsi in auspicabili procedure di monitoraggio sul lungo termine.

I riferimenti relativi all'attività di cui sopra, sono già in possesso dell'Osservatorio Multidisciplinare degli Ecosistemi Costieri di Castelporziano. Altri lavori, derivati dalla prosecuzione dell'attività di ricerca sui biotopi astatici della Tenuta, sono in corso di elaborazione e saranno tempestivamente aggiunti all'archivio esistente.

Gli Idrodefagi delle piscine di Castelporziano (Coleoptera, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Hygrobiidae, Dytiscidae)

Nardi G.⁶, Maltzoff P.⁷

Gli Idrodefagi delle piscine di Castelporziano, sono stati studiati attraverso l'esame di abbondanti materiali conservati in collezioni pubbliche e private e attraverso la revisione critica dei dati di letteratura.

Complessivamente, nel periodo 1936-2001, sono state raccolte 63 specie: 4 Gyrinidae, 9 Haliplidae, 1 Hygrobiidae, 1 Noteridae, e 48 Dytiscidae. Tale cifra rappresenta il 52,06% della fauna a Idrodefagi del Lazio e il 27,75% di quella d'Italia. Questa ricchezza di specie è probabilmente dovuta all'elevato numero di ambienti acquatici, al buon stato di conservazione dell'area e alla sua posizione geografica posta tra il mare e la "Campagna Romana".

Tra le specie raccolte, quella più inaspettata è *Dytiscus circumcinctus*, rara in Italia, nuova per il Lazio e al suo limite meridionale di distribuzione nell'Italia peninsulare; altre specie risultano di notevole interesse faunistico, poiché rare e/o localizzate in Italia (*Copelatus atriceps* [ora si chiama *Liopteris atriceps*] e *Hydroporus gridellii* [ora si chiama *Hydroporus distinguendus*]), rare e/o localizzate nell'Italia peninsulare (*H. angustatus* e *Colymbetes schildknechti*), note nel Lazio solo di questa località (*Dytiscus pisanus*), rare e/o localizzate nel Lazio (*Haliphus fulvus*, *Bidessus muelleri*, *Hydroporus ionicus* e *Cybister tripunctatus africanus*), al limite sud-occidentale (*Hydroporus angustatus*) o nord-orientale del loro areale (*Copelatus atriceps* [vedi sopra] e *Colymbetes schildknechti*) di distribuzione, al limite meridionale di distribuzione in Italia (*Hygrotus decoratus* e *Graptodytes granularis*).

Nell'elenco faunistico sono state inoltre trattate sei specie raccolte in località confinanti con la Tenuta, ma apparentemente assenti in essa.

Viene inoltre confermata, attraverso lo studio del materiale originale, una antica segnalazione di *Copelatus atriceps* per la Campania, sono fornite nuove località di cattura in Toscana di *Bidessus muelleri*, mentre *B. goudoti* e *Porhydrus genei* vengono esclusi dalla fauna del Lazio.

⁶ Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità Forestale - Corpo Forestale dello Stato - Strada Mantova, 29 - 46045 Marmirolo (Mn) - E-mail: l_nardi@hotmail.com

⁷ Associazione Romana di Entomologia - Via Nicola Stame, 83 - 00128 Roma

Gli Odonati di Castelporziano

Carchini G.⁸

Sono stati presi in esame due diversi aspetti della biologia delle specie di Odonati o Libellule di Castelporziano.

Nel primo [2] sono state studiate le relazioni fra le caratteristiche delle piscine e la loro fauna di odonati in 23 piscine site in differenti parti della Tenuta, scelte fra quelle note come permanenti. Di esse vennero valutate 10 diverse caratteristiche, sia fisiche che biologiche. La fauna di odonati di ciascuna piscina venne valutata attraverso conte quindicinali del numero di adulti presenti alle pozze dal marzo al novembre 1998. Il numero massimo di adulti contati per ciascuna specie, per ciascuna pozza, fu assunto come stima della numerosità della popolazione e impiegato nelle elaborazioni dei dati. I risultati mostrarono che erano presenti 23 specie di odonati e che la similarità faunistica fra le piscine non era collegata con la loro distanza topografica, supportando l'ipotesi che le specie di odonati non si limitino, da adulti alati, a disperdersi casualmente dalla piscina dove sono sviluppati a quelle circostanti, ma invece scelgono attivamente i loro siti di riproduzione.

Il numero totale di specie presenti in ciascuna piscina risultò essere positivamente correlato con l'area di essa, con la sua profondità e con la diversità della vegetazione acquatica; le piscine più grandi, più profonde e col maggior numero di specie di piante acquatiche erano quelle che ospitavano il maggior numero di specie di odonati. Per quanto riguarda la composizione della fauna ad odonati, cioè quali specie popolavano le varie piscine con le loro diverse caratteristiche ambientali, una analisi multivariata (Analisi Canonica delle Corrispondenze) mostrò che ben otto delle dieci variabili ambientali considerate, avevano un effetto sulla composizione della fauna di odonati delle piscine. Infine, particolarmente interessante dal punto di vista della conservazione degli odonati a Castelporziano, ma anche in generale, fu la constatazione che la presenza di *Gambusia hobrooki* non risultava diminuire il numero di specie di odonati presenti nelle piscine; quindi l'immissione di tale specie in piccoli ambienti acquatici, praticata per combattere le zanzare, appariva non particolarmente nociva nei confronti degli

⁸ Università di Roma "Tor Vergata" Dipartimento di Biologia - Via della Ricerca Scientifica s.n.c. - 00133 Roma - E-mail: carchini@bio.uniroma2.it

odonati, almeno per quanto riguarda le specie presenti a Castelporziano.

Il secondo lavoro [3] ha preso in considerazione invece l'aspetto dinamico nel tempo del popolamento di odonati nelle piscine di Castelporziano. Sfruttando l'esistenza di dati di raccolte di odonati a Castelporziano, che partono dagli anni '50 del XX secolo e sono in parte frutto delle ricerche condotte personalmente da G. Carchini dagli anni '70 in poi, si è proceduto ad un confronto della fauna di odonati, sia relativamente alla scala di decenni che a quella annuale. Negli anni 1997 e 1998 sono state compiute raccolte sistematiche bisettimanali di adulti di odonati rispettivamente in 16 e 23 piscine. Inoltre, furono marcati un totale di 1838 individui appartenenti a 22 specie diverse, per valutare gli spostamenti eventuali fra le diverse piscine.

I risultati portarono a censire, nei due anni 1997 e 1998, 31 specie, due in più di quanto censito in tutte le raccolte precedenti. Questo, oltre a confermare l'accuratezza del campionamento eseguito, indicava come, considerando l'intera Tenuta, la fauna di odonati mostrasse una notevole stabilità numerica. Anche un confronto qualitativo mise in luce che la variazione della fauna era ridotta (indice di similarità di Jaccard di 0,88 su un massimo di 1).

Analizzando in dettaglio le perdite e le aggiunte di specie avvenute in circa 50 anni, non emergeva poi un chiaro disegno, in particolare non c'erano indizi che le sostituzioni andassero verso una "tropicalizzazione" della fauna, secondo un'ipotesi di progressivo riscaldamento climatico. Un confronto dello stesso tipo fu poi condotto per la fauna di un set di 16 pozze nel 1997 e nel 1998. Anche se la similarità totale restò alta (indice di Jaccard = 0,87), considerando ciascuna pozza nei due anni, vi furono differenze considerevoli (indici di Jaccard compresi fra 0,57 e 0,33). Inoltre, anche se le pozze erano state scelte fra quelle note come permanenti, alcune delle 16 studiate nel 1997 si asciugarono durante la tarda estate 1997, ma non in quella successiva. Un confronto della fauna di odonati non mostrò differenze fra le piscine che si erano asciugate nel 1997 e le altre. In sintesi, le variazioni faunistiche anche a breve termine erano piccole, se osservate a scala topografica estesa sull'intera Tenuta, ma forti se osservata a scala topografica locale sulla singola piscina.

Il comportamento degli esemplari marcati fornì altri interessanti dati. Anche se solo circa 1/7 degli individui marcati fu osservato di nuovo, alcune decine di individui furono osservati in piscine diverse da quelle dove erano stati marcati, con spostamenti che da poche centinaia di metri arrivarono

a un massimo di 2,7 km per uno zigottero (*Coenagrion puella*) e di ben 5,8 km in un solo giorno per un anisottero (*Libellula depressa*). Nel complesso, lo studio ha mostrato che l'intera fauna della Tenuta varia poco, anche se in modo lievemente maggiore su tempi decennali che annuali, mentre varia molto a scala ridotta alla singola piscina. La rapida ricolonizzazione delle piscine, dovuta alla capacità di spostamento in volo, se non di tutte, di molte specie, appare consentire il mantenimento della stabilità alla scala topografica ridotta, compensando rapidamente anche eventi locali catastrofici come l'essiccarsi di una piscina. Ne segue che per conservare la fauna ad odonati della Tenuta, o comunque di un'area comparabile, è importante conservare una pluralità di corpi d'acqua a distanze non eccessive.

Negli anni recenti è stata anche condotta a Castelporziano una ricerca, che pur non inquadrata nelle attività del S.I.T.A.C., ha avuto come oggetto odonati delle piscine; conseguentemente se ne dà qui un sunto dei risultati, che sono stati pubblicati [1].

Una popolazione di maschi di *Cercion lindeni* della piscina (Piscina dietro S. Angelo – n. 34) di Castelporziano è stata studiata per accertare le possibili relazioni fra il successo nell'accoppiamento e alcune caratteristiche individuali quali l'asimmetria fluttuante, la taglia e il periodo riproduttivo. Per fare questo, dal 4 giugno al 9 luglio 1997, 187 maschi vennero catturati nel periodo pre-riproduttivo, le loro ali posteriori fotografate, marcati individualmente e rilasciati. Fino alla fine di luglio 1997 venne osservata la loro attività ed annotati gli accoppiamenti. In laboratorio la misura della taglia e tre misure di asimmetria fluttuante (una continua e due meristiche) vennero ricavate dalle foto delle ali per ciascun individuo. I risultati hanno mostrato che gli individui non rivisti dopo il marcaggio, quindi non impegnati nella attività riproduttiva, avevano maggiore asimmetria fluttuante (ma solo per il carattere continuo) di quelli rivisti impegnati nella attività riproduttiva. Fra questi ultimi il successo nell'accoppiamento era positivamente correlato con la lunghezza del periodo riproduttivo, che a sua volta era negativamente correlato, come la taglia, con la data di marcaggio. I risultati indicavano un possibile effetto selettivo contro gli individui a maggiore asimmetria fluttuante durante il periodo intercorrente fra l'ultima muta, che porta dallo stadio larvale acquatico a quello adulto sub-aereo, e l'inizio dell'attività riproduttiva (circa una settimana). Inoltre, che gli individui che diventano adulti per primi erano più grandi di quelli che lo diventano successivamente nella stagione, ed avevano un più lungo periodo riproduttivo, che comportava un numero maggiore di accoppiamenti. Tut-

tavia, il tasso di accoppiamento per giorno aumentava col diminuire del periodo riproduttivo, portando ad una parziale compensazione del vantaggio a favore degli individui con più lungo periodo riproduttivo. Inoltre i risultati mostravano che, mentre non v'era una relazione fra taglia e successo nell'accoppiamento, c'era una correlazione negativa fra la varianza della taglia e il successo nell'accoppiamento, interpretabile come effetto di una selezione stabilizzante per la taglia.

BIBLIOGRAFIA

- [1] CARCHINI G., DI DOMENICO M., CHIAROTTI F., TANZILLI C., PACIONE T., 2005. Fluctuating asymmetry, body size, reproductive period and lifetime mating success of males of *Cercion lindeni* (Odonata: Coenagrionidae). *European Journal of Entomology*, 102 (4): 707-712.
- [2] CARCHINI G., DI DOMENICO M., PACIONE T., SOLIMINI A. G., TANZILLI C., 2003. Species distribution and habitat features in Lentic Odonata. *Italian Journal of Zoology*, 70: 39-46.
- [3] CARCHINI G., PACIONE T., TANZILLI C., DI DOMENICO M., SOLIMINI A. G., 2004. Temporal variation of Odonata species assemblage. *Odonatologica*, 33: 157-168.

Considerazioni sul popolamento e sullo stato di conservazione delle libellule nella Tenuta di Castelporziano, con particolare riferimento a *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840) - (Insecta: Odonata)

Utzeri C.⁹

Grazie a ricerche condotte durante oltre sessant'anni da Castellani [2; 3; 4; 5; 9; 11], la Tenuta Presidenziale di Castelporziano è uno dei siti del Lazio la cui fauna odonatologica è meglio conosciuta. In particolare, Utzeri [9] ne ha redatto una check-list di 40 specie, di cui almeno 30 riproduttrici.

Questa diversità è rilevante non solo perché comprende il 70% delle libellule segnalate per il Lazio ma anche perché è relativa a un habitat molto omogeneo, che consiste quasi esclusivamente di piccoli stagni permanenti o temporanei (le piscine). Infatti nella Tenuta quasi tutti i corpi d'acqua corrente sono esigui ed effimeri, oppure presentano argini cementificati, come il canale Palocco e il canale della Santola, e sono poco adatti anche alle libellule reofile.

La stabilità del popolamento odonatologico tra i censimenti [2; 11], pur con qualche differenza qualitativa, testimonia un ambiente in buona salute. Le libellule si riproducono, e le loro larve si sviluppano, nelle piscine, che sono più numerose all'interno di aree boschive e pertanto sono meno soggette all'influenza delle attività di gestione della Tenuta (principalmente coltivazione e allevamento). In relazione al protrarsi dell'aridità per periodi particolarmente lunghi in certi anni, e forse anche a causa di fattori imprevedibili, il popolamento di alcune piscine e la densità di singole popolazioni hanno talvolta subito marcate riduzioni, come è accaduto alle tre specie di *Lestes* negli anni '70 e a *Ceriagrion tenellum* negli anni '90 del secolo scorso. Gli effetti della siccità sono stati particolarmente drammatici tra il 1997 e il 2003, quando sono scomparse, da diverse piscine, tutte le popolazioni di *Lestes* e *Chalcolestes*. Le uova, in queste specie, vengono deposte nella vegetazione ripariale delle piscine, perfino di quelle temporanee nel periodo di secca (*Lestes*) [12], o nei rami degli alberi che ne bordano le rive (*Chalcolestes*) [8]. Alla schiusa, che avviene verso la fine di febbraio dopo un periodo di diapausa più o meno lungo [1], le larve (prolarve) cadono nell'acqua, che a

⁹ Università "La Sapienza", Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "C. Darwin" - Viale dell'Università 32, 00185 Roma - E-mail: carlo.utzeri@uniroma1.it

febbraio raggiunge di norma il livello massimo e bagna la base delle piante che contengono le uova. L'acqua è indispensabile affinché le larve completino lo sviluppo, ma in quegli anni di piogge particolarmente scarse le larve hanno trovato probabilmente il terreno asciutto. Tuttavia, le popolazioni scomparse si sono ricostituite non appena la piovosità è tornata a valori normali e il ciclo idrico delle piscine si è ristabilizzato. La capacità di disperdersi su ampie aree e la rapida (ri)colonizzazione di corpi d'acqua momentaneamente spopolati manifestano, insieme, una notevole vitalità delle popolazioni interessate e un buon equilibrio ambientale. Alcuni stagni nuovi, che occasionalmente sono stati scavati all'interno della Tenuta e si sono prontamente naturalizzati, hanno perfino offerto alle libellule la disponibilità di nuovo spazio-habitat, valido a compensare la perdita di alcune piscine temporanee, che per evoluzione naturale si erano prosciugate definitivamente.

Se in questo scenario non sembrano necessari particolari interventi di tutela per le libellule di Castelporziano nel loro complesso, tuttavia da un punto di vista conservazionistico merita particolare attenzione *Coenagrion mercuriale*, presente con una singola, piccola popolazione in un rigagnolo che origina da una sorgente naturale presso la piscina di Ponte Ruffo. Questa specie, ampiamente diffusa nella Penisola Iberica, in Francia, in Germania e in Italia, appare più sporadica in Europa centro-meridionale e nel Magreb [1; 7]. In gran parte dell'areale europeo è apparentemente in regressione e pertanto viene considerata minacciata [8; 9; 10] ed è tutelata dalla Convenzione di Berna (All. 2) e dalla Direttiva Habitat (All. 2). Nel Lazio è nota da poche località delle provincie di Viterbo, Roma e Latina, dal livello del mare fino a 400 m di altitudine [10]. È una libellula di circa 3 cm di lunghezza totale, che presenta la colorazione ad "anelli" azzurri e neri assai comune tra i membri della famiglia (Coenagrionidae), fra i quali, oltre che per la sagoma delle appendici terminali dell'addome, si caratterizza (il maschio) per un disegno nero, dorsalmente al secondo segmento addominale, a forma di elmo con due corna rivolte in avanti (l'elmo di Mercurio, da cui il nome specifico) e per lo pterostigma (la cellula scura presso l'estremità delle ali) a forma di rombo. Fra la metà di maggio e la fine di luglio, gli adulti di questa specie sono attivi presso acque correnti di importanza secondaria anche molto esigue, purché fornite di vegetazione acquatica e ripariale e ben esposte al sole.

L'esistenza di *C. mercuriale* a Castelporziano appare compromessa dalle mandrie di bestiame brado che, abbeverandosi nel ruscello che la ospita, ne inquinano l'acqua con le deiezioni e ne calpestano la vegetazione dentro l'acqua e sulle rive. Infatti la vegetazione acquatica è usata dalle femmine

per deporvi le uova, dalle larve per aggrapparvisi e opporsi al trascinarsi della corrente, per cercarvi alimenti e per emergere dall'acqua in occasione della muta finale, ed è usata dalle libellule neofarfallate come posatoio, in attesa che la loro cuticola si indurisca al sole; e sulla vegetazione ripariale le libellule adulte si posano durante il giorno, mentre si alimentano o svolgono le attività riproduttive preliminari.

Per salvaguardare questa popolazione, che appartenendo a una specie di interesse comunitario aggiunge un valore particolare alla fauna di Castelporziano, sarebbe opportuno precludere al bestiame l'accesso alla zona interessata, proteggendo il corso del ruscello e l'area adiacente con una appropriata recinzione. Se l'ambiente, come sembra, è globalmente sano, l'eliminazione della mortalità di uova, larve e adulti, causata probabilmente dal calpestio del bestiame, dovrebbe facilitare la continuità della piccola popolazione di *C. mercuriale* assestata intorno a dimensioni naturali.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ASKEW R.R., 1988. The dragonflies of Europe. Harley Books, Martins (Essex).
- [2] CARCHINI G., DI DOMENICO M., TANZILLI C., PACIONE T., 1998. Il popolamento di Odonati. Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale ambientale (S.I.T.A.C.), Rapporto 1998: 321-325.
- [3] CASTELLANI O., 1936. Contributo alla conoscenza della fauna entomologica del Lazio. Odonata. Boll. Soc. ent. ital., 68(3): 34-40.
- [4] CASTELLANI O., 1951. Quarto contributo alla conoscenza della fauna entomologica del Lazio e nota su un'importante cattura in Sardegna. Boll. Ass. Romana Entomol., 5(4): 21-27.
- [5] CONSIGLIO C., ARGANO R., BOITANI L., 1974. Osservazioni ecologiche sugli Odonati adulti di uno stagno dell'Italia centrale. Fragm. Entomol., 9(4): 263-281.
- [6] D'AGUILAR J., DOMMANGET J. L., PRÉCHAC R., 1990. Guida delle libellule d'Europa e del Nordafrica. Muzzio, Padova.
- [7] HELSDINGEN P. J. VAN, WILLEMSE L., SPEIGHT M.C.D. (editors), 1996. Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part II - Mantodea, Odonata, Orthoptera and Arachnida. Nature and environment, No. 80. Council of Europe, Strasbourg.

-
- [8] LOIBL E., 1958. Zur Ethologie und Biologie der deutschen Lestiden (Odonata). Z. Tierpsychol., 15: 54-81.
- [9] UTZERI C., 1998. Gli Odonati della Tenuta di Castelporziano: una checklist aggiornata. Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale ambientale (S.I.T.A.C.), Rapporto 1998: 316-320.
- [10] UTZERI C., D'ANTONIO C., 2005. Insecta Odonata. In: Ruffo, S & Stoch, F. (ed.s), Check-list e distribuzione della fauna italiana. Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 2.serie, Sez. Scienze della Vita, 16: 131-132 pp.
- [11] UTZERI C., FALCHETTI E., CONSIGLIO C., 1977. Lista degli Odonati della Tenuta Presidenziale di Castel Porziano (Roma). Fragm. Entomol., 13(1): 59-70.
- [12] UTZERI C., FALCHETTI E., RAFFI R., 1987. Adult behaviour of *Lestes barbarus* (Fabricius) and *L. virens* (Charpentier) (Zygoptera, Lestidae). Fragm. Entomol., 20(1): 1-22.
- [13] VAN TOL J., VERDONK M., 1988. The protection of dragonflies and their biotopes. Council of Europe, Strasbourg.

I macroinvertebrati delle Piscine di Castelporziano

Bazzanti M.¹⁰

Nonostante le piccole raccolte d'acqua abbiano sempre avuto nelle ricerche limnologiche un'importanza trascurabile rispetto ad ambienti di più vasta superficie e di maggiore utilizzazione da parte dell'uomo, negli ultimi anni numerosi studi sono stati rivolti alla conoscenza della flora e della fauna di stagni perenni e temporanei in relazione alla loro salvaguardia e gestione, soprattutto per la scomparsa di numerose zone umide a causa della sempre più pressante urbanizzazione e dello sviluppo di pratiche agricole in tutto il mondo. I risultati degli studi recenti su queste piccole raccolte d'acqua sono concordi nel sostenere che esse rappresentano delle vere e proprie riserve di:

- specie presenti in elevato numero;
- specie che possono colonizzare biotopi degradati situati in zone limitrofe;
- specie rare e/o minacciate di estinzione;
- dense popolazioni capaci di ampliare l'area di distribuzione geografica di numerose specie;
- alimento per numerosi vertebrati (soprattutto anfibi ed uccelli).

Dal 1989 a tutt'oggi sono state effettuate una serie di ricerche estensive ed intensive sulla macrofauna ad invertebrati di alcune piscine della Riserva Presidenziale di Castelporziano, con lo scopo di:

- a) fornire una lista tassonomica più completa possibile della macrofauna delle piscine della Tenuta;
- b) conoscere le modalità di colonizzazione e le modificazioni della comunità durante l'anno ed in rapporto ai parametri fisico-chimici più importanti;
- c) valutare le eventuali differenze faunistiche tra biotopi di diversa tipologia (temporanei e perenni) in relazione alla presenza o meno di periodi di siccità durante l'anno;
- d) conoscere la microdistribuzione delle specie e dei parametri strutturali e funzionali nei diversi microhabitat esistenti in un biotopo;
- e) tentare di individuare parametri obiettivi per una valutazione biologica della qualità di questi biotopi;
- f) stimare il valore conservativo rivestito da questi piccoli ambienti lenticici di acqua dolce e valutare la biodiversità ospitata mediante l'individuazione di specie rare e/o potenzialmente minacciate in Italia.

¹⁰ Università "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Ambientale - Viale dell'Università, 32 - 00185 Roma - E-mail: marcello.bazzanti@uniroma1.it

Si riporta di seguito una sintesi dei risultati finora ottenuti sull'intera macrofauna ad invertebrati di stagni temporanei e perenni della Tenuta [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9] che hanno permesso di definire gli aspetti ecologici fondamentali di questi ambienti e fornire delle indicazioni per una loro corretta tutela e gestione.

Le raccolte sul campo, iniziate nel 1989 e terminate nel 2005, sono state effettuate su di un totale di 49 piscine (la lista di nomi e delle codifiche numeriche potrà essere fornita su richiesta) distribuite più o meno uniformemente nella Tenuta. Considerata l'ampia gamma delle problematiche che si possono affrontare in questo tipo di ricerca ed in accordo alle finalità del lavoro, in alcuni biotopi i prelievi sono stati effettuati con periodicità mensile ed hanno riguardato un intero anno di studio, mentre per altri ambienti è stato effettuato un solo campionamento estensivo durante la primavera, quando l'acqua era ancora abbondante e la diversità faunistica elevata. Durante tutto il periodo d'indagine si è inoltre proceduto ad effettuare raccolte saltuarie nelle stesse piscine, al fine di avere una lista sufficientemente dettagliata della fauna a macroinvertebrati della Tenuta. La scelta dei biotopi è stata determinata sia da alcune caratteristiche ambientali, quali estensione, durata della fase acquatica, copertura vegetale, presenza di macrofite acquatiche, ecc.), tali da garantire una conoscenza più ampia e rappresentativa possibile del tipo di ambienti presenti. Durante i 17 anni di studio sono stati raccolti ed identificati in totale più di 300.000 individui appartenenti a circa 300 taxa, di cui una buona parte (circa 70%) a livello di specie.

Dai dati finora raccolti ed analizzati emergono alcuni risultati di un certo rilievo:

a) i biotopi acquatici delle Tenute, nonostante siano ambienti fortemente instabili nel tempo, sembrano ospitare una fauna a macroinvertebrati con un'elevata ricchezza specifica (da 90 a 105 taxa, in un ciclo annuale di campionamento in una sola pozza o da un solo campionamento, in una ventina di biotopi) e molto diversificata anche come modalità di comportamento alimentare e di abitudini di movimento. Essi costituiscono, di conseguenza, dei serbatoi di rifugio per numerose specie che assumono un ruolo determinante nella colonizzazione di biotopi limitrofi soggetti a fenomeni di degrado ambientale;

b) esistono all'interno dei biotopi diverse fasi di colonizzazione durante l'anno, caratterizzate da comunità differenti secondo le stagioni e la modalità di resistenza alla siccità delle specie. Nell'ambito di un biotopo esistono inoltre, sub-comunità costituite da entità tassonomiche e funzionali differenti e associate ai diversi microhabitat presenti (sedimenti centrali, sedi-

menti litorali, specie vegetali differenti);

c) accanto a taxa comunemente diffusi in tutti i tipi di bacini lentici, sono state reperite specie di un certo interesse faunistico, in quanto tipiche o esclusive di acque astatiche o con limitata distribuzione sul territorio nazionale e che possono essere considerate specie “bersaglio” nei futuri procedimenti di monitoraggio biologico, entrando a far parte possibilmente anche di indici numerici di valore conservativo, già esistenti in altre nazioni ed in futuro adattabili anche alla situazione italiana;

d) i due tipi di bacini (temporanei e perenni), benché in certi anni alcuni di essi possano comportarsi diversamente in relazione a condizioni meteorologiche particolari, ospitano una fauna in parte differente sulla base di adattamenti a condizioni ambientali diverse, e vanno quindi salvaguardati nella loro naturale tipologia in quanto un'elevata diversità di habitat si traduce spesso in una elevata diversità faunistica e floristica. Significativo a questo riguardo sono i risultati di alcuni autori anglosassoni che hanno registrato una più elevata ricchezza specifica negli stagni perenni ma una maggiore presenza di specie rare e/o minacciate di estinzione in quelli temporanei.

Riguardo soprattutto al punto c), in particolare, è opportuno sottolineare che dall'esame del materiale finora identificato emerge la presenza, oltre che di taxa ad ampia diffusione in vari biotopi lentici, di alcune specie di un certo interesse faunistico-ecologico. Sulla base del confronto con le guide CNR, la checklist delle specie della Fauna Italiana e comunicazioni personali di specialisti, almeno 34 entità sistematiche sono degne di nota in relazione alla loro distribuzione sul territorio nazionale ed alla loro ecologia (Tab. 9). Tale lista è sicuramente destinata in futuro ad ampliarsi, in quanto non tutto il materiale finora raccolto è stato ancora identificato a livello specifico e per la bibliografia ancora piuttosto frammentaria, soprattutto per ciò che riguarda l'autoecologia e la distribuzione geografica di molte specie. Va infine ricordato che i dati finora raccolti nelle differenti piscine della Tenuta, sia come semplice elenco di specie raccolte (ricchezza specifica) che di quelle più interessanti (ad es. rarità di specie, nuovi reperimenti in regioni italiane, presenza quasi esclusiva in biotopi lentici di piccole dimensioni o addirittura temporanei), costituiscono una base indispensabile per la formulazione di indici utilizzabili per l'attuale valutazione del valore conservativo dei biotopi in esame.

Nell'ultimo decennio in alcuni paesi europei, in cui è molto dettagliata la distribuzione delle specie di invertebrati acquatici nell'ambito nazionale, sono stati applicati indici di valutazione dello stato conservativo dei biotopi (*Species Rarity Index*) calcolati su singoli gruppi zoologici e su tutta la comunità a ma-

croinvertebrati. È auspicabile quindi che la conoscenza della distribuzione delle specie italiane possa in futuro essere migliorata e completata con l'individuazione di specie potenzialmente classificabili come minacciate o rare, in modo da rendere effettiva l'applicabilità di questi indici anche in Italia per futuri confronti atti alla verifica di un eventuale degrado dei biotopi stessi.

Le specie riportate nella Tabella 9, come del resto la lista totale delle specie (in preparazione), possono quindi essere considerate ottimi indicatori biologici, in quanto costituiscono una base indispensabile ai fini della valutazione dello stato ambientale e conservativo delle piscine della Tenuta.

In conclusione, le piscine della Tenuta Presidenziale di Castelporziano si sono rivelate biotopi estremamente interessanti sia per studi teorici (tematiche legate alla conoscenza della biologia di specie, popolazioni e comunità di ambienti non ancora sufficientemente studiati a livello nazionale ed internazionale) che applicativi (problemi legati alla loro conservazione) e didattico-educativi (sensibilizzazione nell'ambito del territorio cittadino). È quindi auspicabile che questa zona umida, ancora in parte naturale, venga rispettata e salvaguardata il più possibile da interventi antropici diretti (effettuati all'interno della Tenuta) ed indiretti (influenza della città di Roma). Nuovi interventi umani potranno con il tempo diventare responsabili del degrado dei biotopi acquatici attraverso processi sicuramente più veloci di quelli che normalmente affliggono bacini lentici di maggiori dimensioni. Particolare importanza assumono, inoltre, queste piccole acque in quanto situate in una zona parzialmente protetta e quindi contribuiscono a costituire un patrimonio scientifico-culturale di grande rilievo a livello nazionale, proprio in previsione della continua e veloce scomparsa di questi piccoli corpi d'acqua in tutto il mondo.

Gli studi sulla macrofauna ad invertebrati potranno costituire a tal riguardo una base indispensabile per confronti sia delle stesse piscine nel tempo che con ambienti simili, poco o non affatto protetti, ed in cui le differenze faunistiche potranno testimoniare e quantificare eventuali segni di degrado ambientale.

Appare quindi opportuno continuare le ricerche sulle piscine della Tenuta, sia per acquisire nuove conoscenze bio-ecologiche su biotopi particolari, esclusi dalla presente indagine per motivi legati alla disponibilità di tempo, come ad esempio piccole raccolte d'acqua effimere, della durata di pochi mesi all'anno, sia per tenere sotto controllo nel tempo i biotopi già studiati, al fine di stabilire un programma di sorveglianza ecologica degli stessi nella loro evoluzione a lungo termine.

HIRUDINEA	<i>Placobdella costata</i>	rara in Italia
ANOSTRACA	<i>Chirocephalus kerkirensis</i> <i>C. diaphanus</i>	esclusivi di pozze temporanee
NOTOSTRACA	<i>Lepidurus apus lubbocki</i>	esclusivo di pozze temporanee
HYDRACARINA	<i>Piona nodata</i> <i>P. carnea</i> <i>P.obturbans</i> <i>Hydrachna skorikowi</i> <i>Hydrodoma pilosa</i>	non segnalate nell'Italia centro-sud
HETEROPTERA	<i>Ranatra linearis</i>	non comune in Italia
COLEOPTERA HYGROBIIDAE	<i>Hygrobia tarda</i>	piuttosto rara nell'Italia centrale e tipica di piccole pozze
COLEOPTERA DYTISCIDAE	<i>Eretes sticticus</i> <i>Porhydrus obliquesignatus</i> <i>Copelatus atriceps</i> <i>Hydroporus gridellii</i> <i>Dytiscus circumflexus</i>	molto raro nell'Italia centrale raro in Italia già segnalato nel Lazio come unico insediamento nell'Italia continentale raro in Italia raro in Italia
COLEOPTERA HALIPLIDAE	<i>Haliphus guttatus</i> <i>Brychius sp.</i>	piuttosto raro in Italia non segnalato per l'Italia centro-sud
COLEOPTERA HYDROPHILIDAE	<i>Hydrophilus caraboides</i> <i>Berosus signaticollis</i>	non segnalato per l'Italia centro-sud tipico di piccole acque
DIPTERA CHAOBORIDAE	<i>Chaoborus pallidus</i> <i>C. cristallinus</i>	raro in Italia e tipico di piccole acque non segnalato per il Lazio, raro in Italia e tipico di piccole acque perenni
DIPTERA CULICIDAE	<i>Aedes rusticus</i>	tipico di pozze temporanee
DIPTERA CHIRONOMIDAE	<i>Monopelopia tenuicalcar</i> <i>Xenopelopia falcigera</i> <i>Psectrotanypus varius</i> <i>Psectrocladius platypus</i> <i>Polypedilum nubifer</i> <i>Zavreliella marmorata</i> <i>Einfeldia sp.</i> <i>Tanypus kraatzi</i> <i>Clinotanypus nervosus</i>	non segnalata per l'Italia centro-sud non segnalata per l'Italia centro-sud tipico di piccole acque non segnalato per l'Italia non segnalato per l'Italia centro-sud rara e segnalata solo per l'Italia centro-sud non segnalata per l'Italia centro-sud non segnalato per l'Italia centro-sud tipico di piccole acque
GASTROPODA	<i>Ferrissia wautieri</i> <i>Anisus spirorbis</i>	non segnalata per il Lazio tipico di piccole acque

Tabella 9. Taxa di particolare interesse faunistico-ecologico finora reperiti nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano.

BIBLIOGRAFIA

- [1] BAZZANTI M., BALDONI S., SEMINARA M., 1996. Invertebrate macrofauna of a temporary pond in Central Italy: composition, community parameters and temporal succession: *Archiv für Hydrobiologie*, 137: 77-94.
- [2] BAZZANTI M., COCCIA C., DOWGIALLO M. G., 2010. Microdistribution of macroinvertebrates in a temporary pond of Central Italy: taxonomic and functional analyses. *Limnologica*, 40: 291-299.
- [3] BAZZANTI M., DELLA BELLA V., SEMINARA M., 2003. Factors affecting macroinvertebrate communities in astatic ponds in Central Italy. *Journal of Freshwater Ecology*, 18: 537-548.
- [4] BAZZANTI M., GREZZI F., DELLA BELLA V., 2008. Chironomids (Diptera) of temporary and permanent ponds in Central Italy: a neglected invertebrate group in pond ecology and conservation. *Journal of Freshwater Ecology*, 23: 219-229.
- [5] BAZZANTI M., SEMINARA M., BALDONI S., 1997. Chironomids (Diptera, Chironomidae) from three temporary ponds of different wet phase duration in Central Italy. *Journal of Freshwater Ecology* 12: 89-99.
- [6] BAZZANTI M., SEMINARA M., BALDONI S., 1999. Macroinvertebrati di alcune piscine della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (1990-1998). In: Progetto di Monitoraggio ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Atti del Seminario Tematico G.D.L. Fauna: Le piscine di Castelporziano: 1-10.
- [7] BAZZANTI M., SEMINARA M., BALDONI S., STELLA A., 2000. Macroinvertebrates and environmental factors of some temporary and permanent ponds in Italy. *Verhlungen of Internationale Vereinigung für Limnologie*, 27: 936-941.
- [8] DELLA BELLA V., BAZZANTI M., CHIAROTTI F., 2005. Macroinvertebrate diversity and conservation status of Mediterranean ponds in Italy: water permanence and mesohabitat influence. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15: 583-600.
- [9] DELLA BELLA V., BAZZANTI M., GREZZI F., 2006. Il ruolo delle Riserva Presidenziale di Castelporziano nella conservazione dei macroinvertebrati delle piccole raccolte d'acqua lentiche del litorale tirrenico nei pressi di Roma. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelpor-

ziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Vol. II. Acc. Naz. Scienze detta dei XL "Scritti e Documenti", XXXVII Roma: 793-826.



Zona Umida in Loc. Capocotta nel periodo primaverile (foto Tinelli A.).

I Crostacei Anostraci delle Piscine della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Sintesi dei risultati degli studi condotti negli anni 1983-2005.

Mura G.¹¹

Al pari di altri lembi residui dell'antica foresta planiziaria che un tempo si estendeva nel Lazio, quali ad esempio il Parco Nazionale del Circeo, anche la Tenuta Presidenziale di Castelporziano possiede raccolte d'acqua astatiche e temporanee, che, come è noto, rappresentano ambienti di particolare valore naturalistico per la varietà degli adattamenti dei taxa colonizzatori.

Nel caso particolare degli Anostraci, le prime osservazioni iniziate nel 1983, dopo un censimento preliminare delle raccolte d'acqua presenti [1; 6] hanno portato all'individuazione di due specie del genere *Chirocephalus*, (*C. diaphanus* e *C. kerkyrensis*) delle quali una, *C. kerkyrensis*, a distribuzione limitata al solo Lazio e da ritenersi pertanto rara [5].

Negli anni successivi, sono stati raccolti soprattutto dati sulla distribuzione e sulle esigenze ecologiche di entrambe queste specie [2; 7], ma è stata investigata anche la loro capacità di bioaccumulo di inquinanti nella eventualità di un loro valore come indicatori biologici [4 a.; 8 a.; 9 a.].

Un altro aspetto preso in considerazione è stato la valutazione della composizione biochimica e del valore nutritivo di queste e di altre popolazioni laziali delle due specie, nell'ipotesi di un impiego in acquacoltura, nello svezamento di specie ittiche di acque dolci oggetto di ripopolamento attualmente ancora problematico [6 a.; 9].

Il modello di distribuzione delle due specie, ottenuto in un numero consistente di pozze (15) con campagne di raccolta pluriennali (1985-1995), ha fornito, nel tempo, risultati contrastanti che hanno sollevato molti interrogativi sulla loro effettiva diversità di esigenze ambientali, ritenuta dagli studi precedenti la causa della diversa distribuzione osservata.

Alcuni casi di coesistenza e le fluttuazioni osservate negli anni in numerose pozze, hanno messo in discussione tale ipotesi e suggerito la necessità di ottenere ulteriori riscontri ampliando sia il numero di pozze da monitorare sia gli anni di osservazione.

In tale contesto, l'intensificazione del monitoraggio ha permesso di aggiornare il numero di bacini esistenti in Tenuta (101 rispetto ai 54 censiti

¹¹ Università "La Sapienza", Dipartimento di Biologia animale e dell'Uomo - Viale dell'Università 32, 00185 Roma - E-mail: graziella.mura@uniroma1.it

nel 1984), e di completare la mappa della distribuzione delle due specie di anostraci [8; 11], ed ha creato il presupposto indispensabile alla realizzazione della Carta delle Piscine.

C. kerkyrensis, come per il passato [4; 6], si è confermata la specie maggiormente diffusa (49% dei bacini), anche se si è osservato un incremento nel numero di bacini nei quali, accanto a *C. kerkyrensis*, è comparso anche *C. diaphanus* (9%), o nei quali quest'ultima specie è esclusiva (27%).

Il confronto tra i dati di recente acquisizione e quelli già disponibili ha fornito informazioni contrastanti, poiché, se da un canto, come si è detto, sembrerebbe emergere la tendenza della specie a più ampia valenza ecologica (*C. diaphanus*) ad invadere i bacini dove *C. kerkyrensis* viveva da solo, o addirittura a soppiantarla, dall'altro si è verificato anche l'opposto. Inoltre, spesso, la situazione ha manifestato carattere transitorio nei tempi lunghi, cosicché negli anni si è assistito ad un'alternanza tra le due specie nei bacini in osservazione, difficile da spiegare con una maggiore capacità adattativa di una delle due.

Modificazioni permanenti o transitorie sono emerse negli anni di osservazione anche riguardo alle caratteristiche idrologiche dei bacini, alcuni dei quali hanno assunto la connotazione di permanenti in conseguenza di eventi climatici particolari. Anche sulla base della letteratura esistente sembra verosimile ipotizzare che si verifichino negli anni, in conseguenza di variazioni climatiche, anche modificazioni delle caratteristiche fisiche e chimiche delle acque, che a loro volta potrebbero influenzare la colonizzazione dei bacini.

Il monitoraggio delle caratteristiche ambientali di un certo numero di pozze storicamente colonizzate da *C. kerkyrensis* e da *C. diaphanus* singolarmente ed in associazione, intrapreso nella speranza di trovare un nesso tra il modello di distribuzione delle due specie ed alcune delle variabili ambientali (composizione ionica, variazioni di volume, temperatura, pH e conducibilità) ha fornito indicazioni in tal senso.

È emerso, infatti, che alcune variabili quali salinità, conducibilità, TDS ed alcuni ioni quali Ca^{++} e Mg^{++} hanno un peso fattoriale altamente significativo, e risulterebbero perciò discriminanti tra le due specie di Anostraci, anche se non è molto marcata la separazione tra i casi di coesistenza e quelli in cui *C. kerkyrensis* è il solo occupante.

La constatazione che in una stessa pozza le specie possono alternarsi negli anni, sembra smentire l'ipotesi del prevalere della specie più rustica e meglio adattabile sull'altra con la tendenza all'eliminazione di quest'ultima, e sug-

gerire invece che, data la vicinanza tra i bacini e la grande facilità di dispersione delle loro “uova”, le due specie coesistano allo stadio di ecofase resistente, verosimilmente in tutte le pozze, mentre la fase di vita libera dell’una o dell’altra dipenderebbero dalle condizioni che si determinano di volta in volta nei bacini, in relazione alle esigenze vitali dell’una o dell’altra specie [2 a.; 3 a.].

In tal senso, negli anni recenti è sembrato interessante focalizzare l’attenzione sul determinismo della schiusa nelle due specie considerate e sul fenomeno dell’adattamento, risultato strettamente connesso alla connotazione specifica di ciascun bacino considerato (adattamento locale) [1 a.].

Su tale argomento, in particolare, i risultati conseguiti dal 2000 ad oggi confermano l’esistenza di un adattamento a livello locale, precedentemente ipotizzato anche per altri taxa, ma mai prima dimostrato nel caso degli anostraci, in base al quale popolazioni di una stessa specie manifestano modelli di schiusa e caratteristiche del ciclo biologico, che dipendono dalle caratteristiche del bacino nel quale vivono. Tali risultati sono attualmente in fase di pubblicazione.

Data la varietà di ambienti temporanei presenti in Tenuta, sembra opportuno sviluppare ulteriormente questi studi, effettuando in futuro anche, ove possibile, esperimenti di trasferimento reciproco di popolazioni di ambienti con caratteristiche opposte (ciclo idrologico breve e/o saltuario vs ciclo idrologico lungo), allo scopo di valutare le modalità ed i tempi dell’adattamento alla nuova situazione.

BIBLIOGRAFIA

[1] MURA G., 1985. Preliminary reports on the sympatric occurrence of two species of fairy shrimps (Crustacea, Anostraca) in some temporary ponds from Italy. *Rivista di Idrobiologia*, 24(1-2): 73-82.

[2] MURA G., 1995. Ecological study on the fairy shrimps from the temporary waters of Castelporziano natural Reserve (Rome, Italy). Part I: factors affecting the biology of *Chirocephalus diaphanus* and *C. kerkyrensis* (Crustacea, Anostraca). *Rivista di Idrobiologia*, 34, 1/2/3: 69-129.

[3] MURA G., 1996. Il popolamento di crostacei anostraci negli ambienti

acquatici astatici. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale Castelporziano (S.I.T.A.C.) – G.D.L. FAUNA, U.O. Università di Roma La Sapienza, Dip. B.A.U. Atti III Seminario 14 giugno 1996.

[4] MURA G., 1997. I fattori della distribuzione di *Chirocephalus diaphanus* e *C. kerkyrensis* (Crostacei, Anostraci) nella Tenuta di Castelporziano. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale Castelporziano (S.I.T.A.C.) – G.D.L. FAUNA, U.O. Università di Roma La Sapienza, Dip. B.A.U. Rapporto 1997: 274-275.

[5] MURA G., 1999. Current status of the Anostraca of Italy. *Hydrobiologia*, 405: 57-65.

[6] MURA G., COTTARELLI V., 1984. Gli Anostraci delle acque astatiche di Castel Porziano (Roma). *Rivista di Idrobiologia*, 23(2-3): 165-171.

[7] MURA G., DOWGIALLO G., 1996. Ecological requirements of two syntopic species of the genus *Chirocephalus*: *C. diaphanus* and *C. kerkyrensis*, with notes on their biology. *Rivista di Idrobiologia*, 35: 47-70.

[8] MURA G., ZARATTINI P., 2001. Presenza e distribuzione dei Crostacei anostraci nelle acque temporanee della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo Vol. II. Scritti e Documenti XXVI. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 273-283.

[9] MURA G., ZARATTINI P., DELISE M., FABIETTI F., BOCCA A., 2000. Seasonal variation of the fatty acid profile in cysts and wild adults of the fairy shrimp *Chirocephalus kerkyrensis* Pesta, 1936 (Crustacea, Anostraca). *Crustaceana*, 73 (4): 479-495.

[10] PUCCI P., CAIMI S., CAROLI S., MURA G., 1996. The role of *Chirocephalus diaphanus* in the early recognition of environmental pollution by trace elements. *Microchemical journal*, 54: 412-417.

[11] ZARATTINI P., RUDA P., TONELLI C., MURA G., 1999. Gli ambienti temporanei della Tenuta di Castelporziano: nuovo censimento e distribuzione. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Atti del Seminario tematico, GDL Fauna: Le piscine a Castelporziano.

ABSTRACTS CONGRESSUALI

[1 a.] FANCELLO G., MURA G., 2004. Testing of local adaptation in *Chirocephalus diaphanus* (Crustacea, Anostraca) populations from Latium (Central Italy). Fifth Large Branchiopod Symposium, Australia.

[2 a.] MURA G., ZARATTINI P., 2001. Effects of the environmental characteristics on cyst hatching pattern of natural *Chirocephalus diaphanus* (Crustacea, Anostraca) populations. Fourth international Symposium on Large Branchiopods, La Paz, Messico.

[3 a.] MURA G., ALEKSEEV V., ZARATTINI P., 2001. Combining of photoperiod and temperature in local diapause inducing signal forming in two *Chirocephalus diaphanus* populations from Latium (Central Italy). S.I.L, Melbourne.

[4 a.] MURA G., PUCCI P., CAIMI S., CAROLI S., 1995. Bioaccumulation de Cu, Pb et Zn par le Crustacé Anostracé *Chirocephalus diaphanus*. Congrès Limnologues de Langue Française, Corte, Corsica: 87.

[5 a.] MURA G., FERRARA F., FABIETTI F., DELISE M., BOCCA A., 1996. Fatty acids profile variation in cysts and wild adults of the fairy shrimp *Chirocephalus kerkyrensis* Pesta (Crustacea, Anostraca). Third International Large Branchiopod Symposium, San Diego: 44.

[6 a.] MURA G., FERRARA F., FABIETTI F., DELISE M., BOCCA A., 1996. Intraspecific variation of fatty acid profile in wild populations of the species *Chirocephalus diaphanus* Prévost (Crustacea, Anostraca). Third International Large Branchiopod Symposium, San Diego: 44.

[7 a.] PUCCI P., CAIMI S., MURA G., CAROLI S., 1995. Contamination milieu par des éléments dans les eaux temporaires du Latium (Italie Centrale). Congrès Limnologues de Langue Française, Corte, Corsica: 89.

[8 a.] PUCCI P., MURA G., CAIMI S., CAROLI S., 1995. Uptake of Cadmium, Lead and Zinc by the fairy shrimps *Chirocephalus diaphanus* and *Tanyrastix stagnalis* (Crustacea, Anostraca). VII Italian-Hungarian Symposium on Spechtrochemistry innovative methodologies for health and environmental protection. Roma: 88.

[9 a.] PUCCI P., CAIMI S., MURA G., CAROLI S., 1996. The role of *Chirocephalus diaphanus* for the early recognition of environmental pollution by trace elements. Winter Conference on Plasma Spectrochemistry, Fort Lauderdale, Florida.

Insorgenze di malformazioni in due specie di tritoni (*Triturus carnifex* e *Lissotriton vulgaris*) in tre siti dell'Italia Centrale: descrizione e possibili cause

Bologna M. A.¹², D'Amen M., Salvi D., Vignoli L., Bombi P.

In numerose popolazioni naturali di Anfibi è stata descritta, negli ultimi anni, la presenza di un'elevata frequenza di anomalie morfologiche. Obiettivo della presente ricerca è stato quello di descrivere le malformazioni in due specie di tritoni (*Triturus carnifex* e *Lissotriton vulgaris*) e stimarne l'insorgenza. Sono inoltre state formulate delle ipotesi che implicano le attività antropiche ed alcuni fattori ambientali come possibili cause delle teratologie riscontrate.

Esemplari adulti delle specie considerate, sono stati prelevati in tre aree di studio nel Lazio (Italia) (Aut. Min. N. DPN/2D/2003/2267), durante un periodo di campionamento di un anno (Aprile 2005 - Aprile 2006). In particolare sono stati analizzati 1267 *T. carnifex* provenienti dalla Riserva Naturale Regionale "Monterano" (Canale Monterano, Roma), 340 *T. carnifex* e 267 *L. vulgaris* dal Parco Nazionale del Circeo (Sabaudia, Latina) e 114 *T. carnifex* e 96 *L. vulgaris* dalla Riserva Presidenziale di Castelporziano (Roma). Tutti gli individui catturati sono stati marcati tramite fotografia digitale del pattern ventrale e *toe-clipping*, e successivamente rilasciati in loco; le malformazioni riscontrate sono state documentate tramite fotografia digitale. In particolare sono state prese in considerazione esclusivamente le anomalie morfologiche esterne, descritte secondo termini tecnici standardizzati [3].

Nelle popolazioni provenienti dal sito del Circeo è stata riscontrata la più elevata frequenza di teratologie (8,48% in *T. carnifex* e 5,62% in *L. vulgaris*). Il tasso di malformazioni osservato nella popolazione di *T. carnifex* di Monterano è stato del 5,13%, mentre nel sito di Castelporziano è stato del 1,75% in *T. carnifex* e del 1,04% in *L. vulgaris* (solo due ed un individuo rispettivamente). Non esistono differenze significative nella frequenza di malformazioni tra le due specie considerate (Circeo: $2 = 1,83$; $df = 1$; $P > 0,05$ Chi-square Test; Castelporziano: $G = 0,19$; $df = 1$; $P > 0,05$ Log-Likelihood Ratio Test).

¹² Università di Roma Tre Dip. Biologia Ambientale - Viale Marconi, 446 - 00146 Roma
E-mail: bologna@uniroma3.it

Le malformazioni osservate sono risultate principalmente a carico degli arti (93,44% degli esemplari teratologici di *T. carnifex* a Monterano, 95,45% di *T. carnifex* e 73,33% *L. vulgaris* al Circeo).

In un unico caso esemplare è stato riscontrato un arto soprannumerario (nel sito di Monterano). Altre tipologie di malformazioni riguardanti diverse strutture del corpo (capo, cloaca, tronco e coda) sono state riscontrate con una bassa frequenza (tra 1,5 e 7%) sia nelle popolazioni del Circeo sia a Monterano.

Le anomalie morfologiche negli Anfibi sono state oggetto di alcuni recenti lavori di review e workshop internazionali dai quali è risultato che anomalie morfologiche in popolazioni naturali di Anfibi, sono presenti normalmente, con un tasso inferiore al 2% [2]. Nelle popolazioni del sito di Castelporziano la frequenza di teratologie riscontrata è compresa nel range considerato normale, al contrario nei siti del Circeo e di Monterano, le popolazioni considerate eccedono in modo sostanziale questo livello di base. In tali casi, si può ipotizzare l'implicazione di cause esterne, naturali od antropiche, nella maggiore incidenza di anomalie. È stato dimostrato che pesticidi, insetticidi e fertilizzanti ad uso agricolo, risultano frequentemente tossici anche per diversi organismi *non-target*, e possono essere causa di teratologie e mortalità negli Anfibi [1].

Nel sito del Circeo l'alta percentuale di malformazioni riscontrata nelle popolazioni potrebbe essere dovuta ad agenti chimici, in particolare pesticidi, che impiegati nelle circostanti aree agricole, raggiungerebbero le zone umide attraverso il dilavamento. Per quanto concerne il sito di Monterano, i tritoni, in tutti gli stadi vitali, sono continuamente esposti ad irradiazione cronica dovuta a particelle *alfa* prodotte dal decadimento del Radon (Rn-222). Il Rn-222, presente nelle rocce di tufo che costituiscono il fondale della piscina studiata, emette particelle *alfa* sia in aria, sia nell'ambiente acquatico in cui vivono i tritoni: tale continua esposizione a piccole dosi di radiazioni potrebbe essere la causa dell'elevato tasso di anomalie morfologiche in questa popolazione. Poichè non esistono dati pregressi sugli effetti di questo tipo di irradiazione cronica su Anfibi, si ritengono necessari ulteriori evidenze sperimentali a supporto di questa ipotesi.

BIBLIOGRAFIA

[1] DIANA A., BEASLEY J.E., 1998. Amphibian toxicology. In: Status and conservation of Midwestern Amphibians, Iowa Univ. Press

[2] GARDINER D. M., HOPPE D. M., 1999, Environmentally induced limb

malformation in mink frogs (*Rana septentrionalis*). *Journal of Experimental Zoology* 284: 207-216.

[3] OUELLET M., 2000. Amphibian deformities: current state of knowledge. In: *Ecotoxicology of Amphibian and Reptiles*. Cap 11. Donald W. Sparling et al., editors. 2000. Society of environmental Toxicology and Chemistry

La testuggine palustre europea a Castelporziano

Utzeri C.¹³

Nel bosco di Castelporziano, la testuggine palustre europea *Emys orbicularis* (L., 1758) è un elemento caratteristico del paesaggio estivo delle piscine, sia permanenti che temporanee, dove talvolta può essere vista mentre si espone al sole sulla riva o su qualche legno emergente. Questa testuggine è infatti molto legata all'acqua, in cui trascorre gran parte della vita, e solo occasionalmente se ne incontra qualche esemplare nel bosco. La presente nota contiene una sintesi delle ricerche compiute dal 1990 sulla popolazione di testuggine palustre che abita la zona del Camilletto, nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma).

Uno stagno di 15-20 metri di diametro può ospitare una popolazione di 10-40 individui, un numero che può variare con le stagioni e negli anni [3; 6]. Stime di popolazione effettuate presso 7 stagni permanenti ed estrapolate al complesso degli stagni della Tenuta in cui la presenza della testuggine è stata verificata, suggeriscono che l'intero popolamento possa ammontare ad almeno 430 individui adulti [3; 6].

I maschi si distinguono agevolmente dalle femmine per la corazza meno rilevata dorsalmente, più slargata posteriormente e un po' concava ventralmente e la coda proporzionalmente più lunga, con la base più larga e la cloaca spostata più indietro [2; 9]. Il rapporto maschi:femmine, valutato sulla base del totale degli individui catturati e marcati nel corso della ricerca è di 0,64 [7]. Le femmine sono mediamente più grandi dei maschi (ca. 13 cm di lunghezza del carapace versus ca. 12 cm), ma le dimensioni massime sono simili nei due sessi (poco più di 15 cm).

Quindi i maschi possono crescere quanto le femmine e la loro taglia più piccola potrebbe indicare un tasso di mortalità maschile maggiore di quello femminile. Il fatto che il rapporto sessi sia sbilanciato a sfavore dei maschi potrebbe pure dipendere da una maggiore mortalità maschile, ma anche da una produzione di maschi globalmente minore. Concordemente con la taglia maggiore, le femmine sono anche più pesanti (in media ca. 385 g versus 265 g) ma possono raggiungere quasi 600 g [3; 6]. Nel complesso, i dati dimensionali sono simili a quelli di una popolazione toscana [9], ma le testuggini di Castelporziano appaiono più leggere [3; 6].

¹³ Università "La Sapienza", Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "C. Darwin" - Viale dell'Università 32, 00185 Roma - E-mail: carlo.utzeri@uniroma1.it

Non sappiamo dove le testuggini palustri di Castelporziano depongano le uova, né quante uova deponga una femmina [5; 7; 8]. Poiché le femmine della popolazione toscana di taglia paragonabile depongono da 5 a 7 uova [9], e assumendo che solo il 40% delle femmine produca uova durante la stagione riproduttiva, come è stato rilevato nell'estate del 1997 [5; 7; 8], a Castelporziano è possibile una produzione annuale di circa 250-300 uova.

Tuttavia, nel nostro campione, gli individui giovani sono molto pochi (9%) [3; 6], forse perché i giovani eludono la cattura più facilmente degli adulti o forse perché frequentano microhabitat diversi, ma non è da escludere che essi siano anche soggetti a una mortalità molto elevata. Le cornacchie e gli aironi, così come le volpi, le martore e perfino i cinghiali, molto comuni presso gli stagni, potrebbero essere i predatori principali delle piccole testuggini [1].

Oltre il 70% delle testuggini risiede in permanenza presso uno stagno, ma la frazione restante, non trascurabile, è migrata tra due-tre stagni diversi, cambiando eventualmente residenza in occasione del prosciugamento delle acque temporanee o dopo aver deposto le uova o dopo un periodo di estivazione [5; 7; 8].

Una certa quantità di spostamenti individuali è stata registrata in tutte le stagioni, con una marcata diminuzione nei mesi più freddi (con l'esclusione di febbraio).

I maschi e le femmine si spostano in proporzioni equivalenti [5; 7; 8]. Le emigrazioni avvengono soprattutto verso gli stagni permanenti all'inizio dell'estate, quando gli stagni temporanei si prosciugano, e verso gli stagni temporanei in autunno, quando questi si allagano.

La dilatazione della popolazione nel periodo umido dell'anno comporta verosimilmente il vantaggio di una minore competizione interindividuale e, inoltre, l'acqua degli stagni temporanei in primavera si riscalda più rapidamente e offre cibo abbondante. D'altro canto, il sovraffollamento che si verifica d'estate negli stagni permanenti facilita l'incontro dei sessi. Le testuggini migrano sia in periodi di pioggia che di aridità, mostrando una buona resistenza nell'habitat terrestre [5; 7; 8].

Le distanze tra gli stagni di origine e di destinazione variano fra un centinaio di metri e oltre un chilometro, con numeri di testuggini via via decrescenti alle distanze maggiori.

Maschi e femmine non differiscono significativamente nella capacità di raggiungere gli stagni più lontani. Le femmine che migrano sono in media significativamente più grandi di quelle residenti, mentre nei maschi

tale differenza non si rileva. In ambedue i sessi, comunque, la distanza percorsa non appare correlata alla taglia individuale [5; 7; 8].

Oltre la metà delle testuggini trascorrono un periodo di estivazione di durata fra tre settimane e oltre 80 giorni, in un riparo terrestre, in una buca scavata sotto un tronco abbattuto o in un altro ricovero, distanti solitamente non più di qualche decina di metri dallo stagno, ma in un caso oltre 600 m. I maschi estivano in proporzione maggiore delle femmine.

In questo periodo la temperatura interna (cloacale) delle testuggini si abbassa sensibilmente, passando da una media di circa 24 centigradi a circa 19. Durante l'estivazione, tuttavia, l'attività non cessa completamente e le testuggini possono cambiare posizione nel ricovero o perfino cambiare ricovero. Tutte le testuggini trascorrono l'inverno nel fondo degli stagni. Tuttavia, in caso di temperature relativamente alte, alcune mostrano una moderata attività, deambulando sul fondo e perfino uscendo dall'acqua per esporsi al sole [5; 7; 8].

La riproduzione della testuggine palustre a Castelporziano presenta ancora diverse incognite. Le coppie si formano in acqua e poi, dopo qualche giorno o settimana, le femmine depongono le uova.

Alla palpazione dell'addome, solo il 40% delle femmine sono risultate gravide durante una stessa stagione riproduttiva. D'altro canto, alcune femmine hanno prodotto uova in due anni successivi e un certo numero (15%) ha prodotto due ovature nel corso dello stesso anno [5; 7; 8].

Nidi con uova non sono mai stati localizzati, ma una femmina gravida dotata di radiotrasmittente, i cui spostamenti sono stati monitorati con continuità, abbandonato il suo stagno, ha probabilmente deposto le uova presso uno stagno prosciugato distante oltre 450 m, tornando poi allo stagno di origine, sgravata, nove giorni dopo la partenza, e un'altra, analogamente monitorata, ha ovideposto a 170 m dal suo stagno.

Non sappiamo se una scelta di siti così lontani dall'acqua venga effettuata regolarmente, ma ci sono indizi che scavare i nidi lontano dall'acqua sia protettivo per le uova e i neonati nei confronti della predazione o della distruzione dei nidi.

Infatti è probabile che d'estate i potenziali predatori frequentino maggiormente gli stagni permanenti, presso cui si abbeverano, ed è noto che i cinghiali scavano e rivoltano il terreno in prossimità delle rive. Così, per deporre le uova, le femmine affrontano i rischi e lo stress di una lunga migrazione in cambio di una maggiore sopravvivenza delle uova e dei piccoli [7; 8].

BIBLIOGRAFIA

- [1] LANZA B., 1983. Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 27. CNR, Verona.
- [2] MEZZA S., 1999. Analisi del dimorfismo sessuale tramite il metodo della morfometria geometrica in una popolazione di *Emys orbicularis* (L., 1758) (Reptilia: Testudines, Emydidae). Tesi di laurea, Univ. "La Sapienza", Roma.
- [3] RAVAGLI M., 1996. Analisi demografica e morfometrica di una popolazione di *Emys orbicularis* (L., 1758) in Italia centrale. Tesi di laurea, Univ. "La Sapienza" Roma.
- [4] ROSSI A., 1998. Osservazioni sulla termoregolazione in una popolazione di testuggini palustri (*Emys orbicularis* L., 1758) dell'Italia centrale (Testudines: Emydidae). Tesi di laurea, Univ. "La Sapienza", Roma.
- [5] SERRA B., 1999. Spostamenti stagionali della testuggine palustre europea, *Emys orbicularis* (L., 1758), nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Testudines: Emydidae). Tesi di laurea, Univ. "La Sapienza", Roma.
- [6] UTZERI C., RAVAGLI M., ROSSI S., 1996. La popolazione di testuggine palustre *Emys orbicularis* (L., 1758) della Tenuta Presidenziale di Castel Porziano (Roma). Microdistribuzione, stima e aspetti demografici. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). III Seminario 14 giugno 1996.
- [7] UTZERI C., SERRA B., 2001 a. La popolazione di testuggine palustre *Emys orbicularis* (L., 1758) della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma). Spostamenti fra stagni, estivazione e note sull'ovideposizione. In: L. Morselli (ed.) "Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano": 235-248.
- [8] UTZERI C., SERRA B., 2001 b. Spostamenti fra stagni, estivazione e note sull'ovideposizione di *Emys orbicularis* (L., 1758) nella Tenuta di Castelporziano (Roma). Pianura 13 (Atti 3° Congr. Naz. SHI, Pavia): 325-328.
- [9] ZUFFI M.A.L., GARIBOLDI A., 1995. Sexual dimorphism of the European pond terrapin, *Emys orbicularis* (L., 1758) from Italy. Scientia herpetologica, 1995: 124-129.



Zona Umida in prossimità di Ponte di Ruffo.



Vegetazione acquatica nella Zona Umida in Loc. Malpasso.

Gli aspetti ornitologici delle piscine a Castelporziano

Tinelli A.¹⁴

Piscine naturali

Numerose specie ornitiche frequentano le piscine e le aree aperte che stagionalmente diventano ambienti umidi. La presenza dell'avifauna dipende dalle condizioni meteorologiche e dalle stagioni. Poiché le zone umide di Castelporziano risultano di ampiezza ridotta sia per quanto riguarda lo specchio d'acqua che come capienza naturale di bacino, si evidenzia come le numerose specie ornitiche riescano ad adattarsi a condizioni ambientali così ristrette.

In particolare, sono stati realizzati, appositamente per l'avifauna, alcuni bacini artificiali nell'area di Tor Paterno, nelle aree agrarie (località Ortaccio, Valle dell'Oro e Ponte Ruffo) e a nord della Tenuta con superficie d'acqua e profondità più accentuate.

I numerosi censimenti effettuati dal 1995 hanno messo in evidenza che le specie più frequenti tra i trampolieri sono state: l'Airone cenerino (44,4%), la Garzetta (31,4%), la Pavoncella (10,8%), il Beccaccino (6,2%) e il Piro piro piccolo (5,6%). Fra gli anatidi invece la specie più frequente è stata il Germano reale (50,9%) seguito dall'Alzavola (28,4%). Sia il Germano reale che le Gallinelle d'acqua risultano frequenti nel periodo primaverile-estivo sottolineando la loro adattabilità a differenti ambienti e alla loro nidificazione in numerose zone umide.

Considerando le differenti tipologie ambientali caratterizzanti le piscine, è rilevabile che i trampolieri prediligano le aree aperte piuttosto che aree boscate o chiuse da vegetazione forestale. Il numero medio di avvistamenti stagionali eseguiti negli anni risulta pari a 41 individui nelle aree aperte, mentre nelle piscine delle aree boscate risulta una media di soli 2 individui.

Un comportamento analogo riguarda gli anatidi, il cui valore medio delle presenze nelle "piscine aperte" è pari a 166 individui, mentre quello delle presenze nelle "piscine chiuse" è pari a 79 esemplari.

In questo caso, la differenza degli avvistamenti avvenuti a favore delle piscine situate in aree aperte risulta meno marcata rispetto a quanto rilevato

¹⁴ Tenuta Presidenziale di Castelporziano - Via Pontina, 690 - 00128 Roma
E-mail: a.tinelli@quirinale.it

per i trampolieri e, solamente nell'autunno 1997 e nella primavera 1998, si sono verificati scarti consistenti. Inoltre, i trampolieri hanno mostrato una preferenza per le piscine artificiali, che spesso coincidono con quelle aperte, le quali sono quelle di maggiori dimensioni.

Il valore medio degli avvistamenti stagionali negli anni di osservazioni relativo alle piscine di origine artificiale è di 39,8 esemplari, mentre nelle piscine naturali la media degli avvistamenti è di 3,5 esemplari.

Anche il numero di anatidi censiti è risultato superiore nelle piscine artificiali, con una media di 149 individui, rispetto a quelle di origine naturale, pari a 96 individui.

Le differenze risultano elevate nell'autunno 1997 e nella primavera 1998, mentre nelle restanti stagioni il fenomeno è meno evidente. È stata inoltre confrontata la presenza dell'avifauna nelle aree umide litoranee, comprese nella fascia costiera di larghezza pari a 500 m, e nelle piscine delle aree a Nord della Tenuta, che risultano all'interno dei pascoli e dei coltivi.

Le osservazioni sui trampolieri forniscono complessivamente dei risultati che indicano una loro superiorità numerica nelle piscine delle aree coltivate rispetto a quelle litoranee. Infine, si vuole segnalare la presenza di alcune specie da considerare rare per Castelporziano che sono la Cicogna Bianca, la Cicogna Nera e l'Avocetta, il Cavaliere d'Italia, l'Airone rosso e la Nitticora.

Piscine artificiali

Al fine di incrementare l'estensione delle zone umide e delle aree soggette a impaludamento sono stati realizzati a Castelporziano alcuni interventi di riqualificazione ambientale per modificare ed invertire i processi avviati con le attività di bonifica degli ultimi decenni.

Le metodologie progettuali sono state improntate alla necessità di realizzare situazioni naturali il più possibile complesse e aderenti alla «diversità ambientale».

Ogni preesistenza arborea e arbustiva è stata preservata ed estese radure, che creavano ampi pascoli per gli ungulati selvatici, sono state mantenute per la salvaguardia delle specie erbacee esistenti; inoltre alcune aree sono state modellate riprendendo la falda freatica, per la creazione di canneti e giuncheti. I rimboschimenti, che si sono intrapresi fin dalle fasi iniziali del-

l'intervento, hanno lo scopo di produrre una copertura vegetale nelle aree utilizzate per il deposito del materiale di risulta e dei terreni vegetali rimossi. La scelta si è mantenuta rigorosamente alle specie autoctone, utilizzando per lo più plantule nate in vivaio da semi, rizomi e bulbi delle specie presenti a Castelporziano.

Le nuove aree umide sono state colonizzate immediatamente dopo la realizzazione della prima fase degli interventi di riqualificazione ambientale, con ben 11 specie di uccelli.

Nel corso degli anni, però, si è avuto un leggero decremento, che si trova in linea con le previsioni secondo le quali le zone umide ricreate sarebbero destinate, dopo i primi anni, a un declino nel numero delle specie a causa della diminuzione delle sostanze trofiche [2].

Analizzando alcuni parametri come la ricchezza media, cioè il numero di specie osservate durante il corso dell'anno, si è potuto notare che questi ambienti umidi sono particolarmente idonei per lo svernamento, mentre nel periodo estivo si registrano solo poche specie nidificanti, rappresentate da alcune coppie di Germano reale, Alzavola e Gallinella d'acqua.

Comunque bisogna sottolineare che tali ambienti umidi risultano di notevole importanza per la sosta delle specie migratrici, che rappresentano quasi il 90% degli uccelli presenti durante il passo primaverile e autunnale.

L'importanza dell'intervento di riqualificazione ambientale è dimostrato anche dalla presenza di altre specie, alcune tipicamente legate all'acqua, quali il Martin pescatore, il Falco pescatore e il Falco di palude, mentre altre specie hanno frequentato tali zone poiché attratte dall'aumentata ricchezza trofica.

Viene segnalato infatti l'aumento della presenza dei rapaci diurni e notturni, quali il Lodolaio, il Biancone e il Falco pellegrino, e fra i Coraciformi, la Ghiandaia marina.

Tra gli Anatidi la percentuale delle anatre di superficie rispetto alle anatre tuffatrici è superiore al 99%; infatti, anche se la vegetazione acquatica sommersa ha colonizzato, dopo i primi anni, il fondo del bacino, scarsissime sono state le anatre tuffatrici e le folaghe.

Probabilmente, questo è dovuto al fatto che nell'insieme le aree profonde, con un livello dell'acqua di circa 90-120 cm, sono poche e che molte specie tuffatrici hanno bisogno di specchi d'acqua più ampi.

Pertanto gli interventi di riqualificazione ambientale e la creazione di zone umide, come quella di Tor Paterno e di altre meno estese realizzate all'interno della Tenuta, hanno la loro validità soprattutto se ben inserite

nel contesto ambientale e paesaggistico, arricchendo le biocenosi e incrementando il numero delle specie e degli esemplari presenti.

In Appendice 1 viene riportata la check-list delle specie avvistate nell'area di Tor Paterno.



Piscina temporanea in fase di interrimento in Loc. Tor Paterno.

Appendice 1. Check-List di tutte le specie avvistate nell'area

Podicipediformes

**Tachybaptus ruficollis*, W reg.

**Podiceps nigricollis*, W irr.

Pelecaniformes

**Phalacrocorax carbo sinensis*, W reg.

Ciconiiformes

**Botaurus stellaris*, M irr.

**Ixobrychus minutus*, M irr.

**Nycticorax nycticorax*, M reg.

**Ardeola ralloides*, M reg.

**Egretta garzetta*, M reg.

**Egretta alba*, A

**Ardea cinerea*, W, M reg.

**Ardea purpurea*, M reg.

**Ciconia nigra*, A

**Ciconia ciconia*, M reg., B irr.

**Plegadis falcinellus*, M irr.

**Platalea leucorodia*, M reg.

Anseriformes

**Anser anser*, W, M reg.

**Anser penelope*, W, M reg.

Anser streperà, M irr.

**Anser crecca*, W, M reg.

Anser platyrhynchos, S, B irr.

**Anser querquedula*, M reg.

Anser clypeata, M irr.

Anser ferina, M irr.

**Anser fuligula*, M irr.

Accipitriformes

Pernis apivorus, M reg.

Milvus migrans, M reg. B reg.

Circus gallicus, M irr., B irr.

Circus aeruginosus, M irr.

Circus cyaneus, M irr.

Circus pygargus, M irr.

Buteo buteo, S

Pandion haliaetus, M reg.

Falconiformes

Falco tinnunculus, S

Falco peregrinus, M irr.

Falco subbuteo, M irr.

Gruiformes

**Rallus aquaticus*, W irr.

**Gallinula chloropus*, S

**Fulica atra*, W

**Grus grus*, A

Charadriiformes

**Himantopus himantopus*, M reg

**Calidris minuta*, M irr.

**Calidris ferruginea*, M irr.

**Calidris alpina*, M irr.

**Gallinago gallinago*, M irr.

**Limosa limosa*, M irr.

**Numenius arquata*, M irr.

**Tringa totanus*, M irr.

**Tringa nebularia*, M irr.

**Tringa ochropus*, M irr.

**Tringa glareola*, M reg.

**Actitis hypoleucos*, M reg.

**Sterna hirundo*, M irr.

**Chlidonias niger*, A

Columbiformes

Streptopelia turtur, M reg., B

Cuculiformes

Cuculus canorus, M reg., B

Strigiformes

Tyto alba, S

Strix aluco, S

Coraciiformes

Alcedo atthis, M irr.

Merops apiaster, M reg., B

Coracias garrulus, A

Upupa epops, M reg., B

M= migratore

W= svernante

S= stanziale

B= nidificante

A= accidentale

reg.= regolare

irr.= irregolare

*= avifauna acquatica

BIBLIOGRAFIA

[1] LANDUCCI G., RUDA P. F., TADDEI S., TINELLI A., 1998. Censimento dell'ornitofauna nelle principali piscine (dal marzo 1997 al settembre 1998).

Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1998: 369-384.

[2] TINELLI A., MARTUCCI O., 1995. Intervento di riqualificazione ambientale di una zona umida della Tenuta di Castelporziano per l'incremento dell'ornitofauna nel litorale romano. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 22: 423-430.

[3] WHITMAN W. R., 1974. Artificial wetland for waterfowl. In: Smart M. (ed), *Proceedings of the International Conference on the conservation of wetlands and waterfowl*, Heilingenhafen: 336-344.

Aspetti Floristici e Vegetazionali

Il Gruppo di Lavoro Vegetazione, coordinato dal Prof. Alessandro Pignatti, ha portato avanti diverse linee di ricerca che riguardano gli aspetti floristici e vegetazionali delle piccole raccolte d'acqua lentiche in ambienti umidi naturali ed artificiali.

Le zone umide naturali di Castelporziano

Bianco P. M.¹⁵

Le piscine ospitano frammenti residuali di una vegetazione ormai quasi completamente scomparsa a causa delle bonifiche. Nel Lazio, oltre a Castelporziano, ne sono presenti pochi esempi isolati al Parco Nazionale del Circeo, a Palo Laziale, al Bosco di Foglino e a Torre Astura. Vista la rarità degli ambienti umidi naturali al di fuori della Tenuta, tutte le zone inondate di Castelporziano sono da considerare habitat di rilievo [8].

Dal punto di vista idrologico è possibile distinguere due comprensori caratterizzati da piscine alimentate prevalentemente da acque di falda: l'uno nella parte settentrionale della Tenuta (Ortaccio, Malpasso, Ponte Ruffo) e l'altro comprendente le depressioni interdunali litoranee e le zone umide di Tor Paterno; tutta la parte centrale della Tenuta è invece caratterizzata principalmente da piscine alimentate da acque meteoriche [6]. In quest'ultimo caso, si tratta di depressioni interdunali della Duna Antica in cui l'argilla illuviale ha occluso i fori degli orizzonti profondi sia per liscivazione verticale che obliqua [5]. La permanenza della falda è responsabile della diffusione delle associazioni del Parvopotamion, mentre la periodicità dell'inondazione favorisce le comunità dei *Lemnetea* e del *Ranunculion aquatilis*.

Zone umide naturali

Le zone umide di Castelporziano si sviluppano principalmente su terreni della Duna antica caratterizzati da forti variazioni del livello delle acque che determinano allagamento nel periodo inverno-primavera e completo prosciugamento estivo. Le piscine della Duna antica sono costituite da depressioni naturali nelle quali la raccolta e la permanenza dell'acqua sono favorite da strati localizzati a bassa permeabilità.

¹⁵ ISPRA - Dipartimento Difesa della Natura - Via del Curtatone, 3 - 00185 Roma
E-mail: pietro.bianco@isprambiente.it

In questi ambienti rivestono particolare rilievo le formazioni a terofite di piccole dimensioni caratterizzate dall'abbondanza di *Mentha pulegium*, *Juncus capitatus*, *Juncus bufonius*, *Ranunculus ophioglossifolius*, *Ranunculus sardous*, *Scirpus cernuus* sviluppati nella Tenuta intorno alle piscine, nelle radure periodicamente inondate e spesso sul bordo dei sentieri boschivi. Prima delle bonifiche questo tipo di vegetazione doveva essere molto più frequente in tutta la regione medio tirrenica. Ad essi seguono o si intercalano i giuncheti degli *Holoschoenetalia* o, in condizioni mesofile, del *Caricetum elatae*. Sui suoli alluvionali della parte settentrionale della Tenuta la falda è permanente e vi si sviluppano associazioni della serie di interrimento dei *Phragmiti-Magnocaricetea*. Popolamenti analoghi, ma meno sviluppati e spesso a mosaico con i giuncheti degli *Holoschoenetalia* si trovano nelle zone umide sublitoranee impostate sulla duna antica in condizioni di falda relativamente elevata. Nella zona litoranea, sui suoli della duna recente, troviamo nuovamente la falda affiorante ma in condizioni subalofile e in presenza di sabbie basiche: in questo caso si sviluppa l'*Eriantho-Schoenetum*. La serie potenziale legata alle piscine naturali permanenti di Castelporziano, che va dalla vegetazione sommersa dei *Potametea* alle formazioni arboree dei *Populetales albae*, è schematicamente rappresentata in Fig. 33.

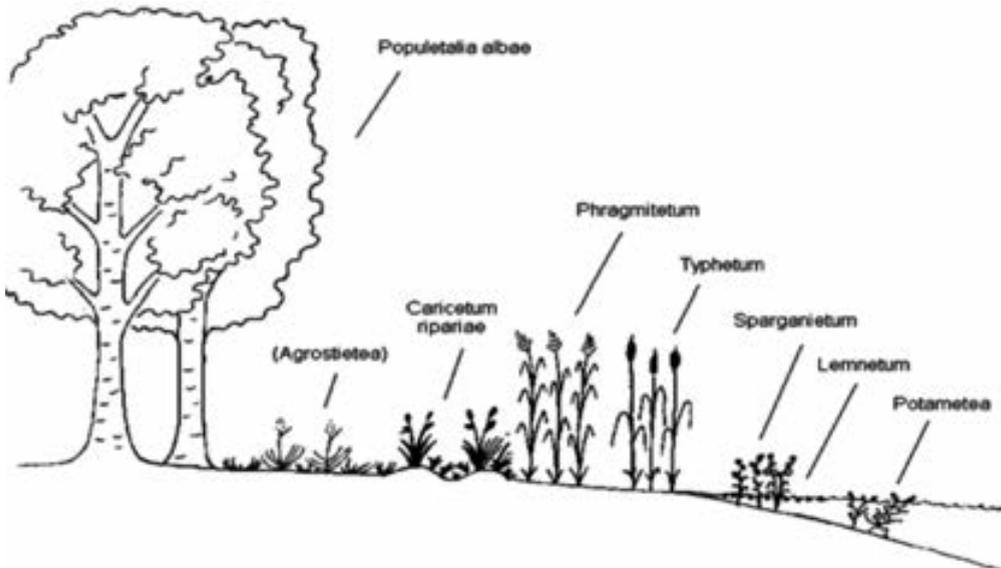


Fig. 33. Rappresentazione schematica della serie di vegetazione legata alle piscine naturali permanenti.

Sia nelle zone periodicamente allagate che in quelle ad inondamento permanente, i danni maggiori alle comunità possono venire arrecati da eutrofia e inquinamento causati da sostanze agricole, dal pascolo eccessivo di animali selvatici e domestici oltre che naturalmente dall'abbassamento della falda. La diversità vegetale di questi ambienti viene mantenuta da un'insieme di fattori che comprendono la durata dell'inondamento (da periodico a permanente) e la qualità delle acque (da oligotrofe e fluenti ad eutrofiche ed immobili). Di particolare rilievo per la presenza di emergenze le zone umide di Piscina Chiara, Piscina Camilletto, Piscina dei Materiali, Riserve Nuove, Cioccati, Ortaccio, Ponte Ruffo, Valle dell'Oro e Tor Paterno, Tellinero, 3 Piscine, Quarticciole.

Per il mantenimento della diversità floristica e vegetazionale tutte le aree umide dovrebbero essere adeguatamente protette da pascolo eccessivo ed attività agricole per la particolare rarità di ambienti e della vegetazione ad essa associata (Isoeto-Nanojuncetea, Holoschoenetalia, Phragmito-Magnocaricetea) in tutta la Campagna Romana e il litorale tirrenico. Molto interessanti e meritevoli di protezione anche le pozze periodiche ai lati di strade e sentieri che ospitano vegetazione degli Isoeto-Nanojuncetea (protetta dalla Direttiva Habitat della CEE).

Per la protezione delle specie di importanza nazionale o locale, è necessaria oltre che la conservazione degli habitat anche un'osservazione della dinamica delle popolazioni per stabilire situazioni eventuali di regresso e cause dello stesso ai fini di interventi di riqualificazione ambientale e riproduzione delle specie notevoli.

Piscine in località Cioccati

Emergenze floristiche: *Myosotis sicula*, *Juncus heterophyllus*, *Callitriche truncata*, *Juncus depauperatus*

Emergenze vegetazionali: Ass.ne a *Callitriche stagnalis* e *Ranunculus aquatilis*, *Zannichellietum palustris*, Associazione a *Ranunculus ophioglossifolius* e *Callitriche truncata*, Associazione a *Calamagrostis epigejos*, Ass. a *Scirpus holoschoenus* e *Juncus inflexus*, Querceto-Ulmetum.

Pozze retrodunali in località Grotta di Piastra

Emergenze floristiche: *Euphorbia humifusa*, *Schoenus nigricans*, *Petrorhagia nanteuillii*, *Trifolium suffocatum*

Emergenze vegetazionali: Eriantho-Schoenetum nigricantis

Piscine in località Farnete

Emergenze floristiche: *Apium inundatum*, *Beckmannia eruciformis*, *Callitriche truncata*, *Carex punctata*, *Isoetes histrix*, *Montia minor*, *Scirpus cernuus*

Emergenze vegetazionali: Isoeto-Radioletum, Ass. a *Scirpus holoschoenus* e *Juncus inflexus*

Piscine in località Grotta Romagnola

Emergenze floristiche: *Ulmus laevis*,

Beckmannia eruciformis, *Lathyrus nissolia*, *Polygonum romanum*

Piscine in località Pozzo Napoliello

Emergenze floristiche: *Carex elata*, *Euphorbia corallioides*, *Callitriche truncata*

Emergenze vegetazionali: Querc-Ulmetum, Carici-Fraxinetum Caricetum elatae, Ass. a *Callitriche truncata* e *Ranunculus ophioglossifolius*.

Località Pignocco

Emergenze floristiche: *Anagallis arvensis* ssp. *parviflora*, *Callitriche truncata*, *Cardamine parviflora*, *Deschampsia cespitosa*, *Lythrum portula*, *Tuberaria praecox*

Emergenze vegetazionali: Isoeto-Nanojuncetea, Parvopotamion, Echinopo-Quercetum frainetto

Zone umide in località Piscina Barcaccia

Emergenze floristiche: *Romulea columnae* ssp. *Rollii*, *Solanum nigrum* ssp. *Schultesii*, *Teesdalia coronopifolia*

Emergenze vegetazionali: Isoeto-Nanojuncetea

Zone umide in località Piscina Bassana

Emergenze floristiche: *Corrigiola litoralis*

Emergenze vegetazionali: *Carici-Fraxinetum*

Piscina del Camilletto

Emergenze floristiche: *Agrostis castellana*, *Juncus heterophyllus*, *Agrostis pourretii*, *Baldellia ranunculoides*, *Cicendia filiformis*, *Exaculum pusillum*, *Damasonium alisma*, *Isoetes histrix*, *Kickxia cirrhosa*, *Leontodon taraxacoides*, *Moenchia erecta*, *Radiola linoides*, *Solenopsis laurentia*, *Tamarix dalmatica*, *Trifolium michelianum*, *Utricularia vulgaris*, *Veronica scutellata*,

Emergenze vegetazionali: serie dei canneti (Phragmito-Magnocaricetea)

Piscina Chiara

Emergenze floristiche: *Antinoria insularis*, *Avellinia michelii*, *Baldellia ranunculoides*, *Solenopsis laurentia*, *Damasonium alisma*, *Baldellia ranunculoides*, *Illecebrum verticillatum*

Emergenze vegetazionali: Isoeto-Nanojuncetea, Pavopotamion

Piscina dei Materiali

Emergenze floristiche: *Isoetes histrix*, *Radiolo linoides*, *Myosotis sicula*

Emergenze vegetazionali: Isoeto-Radioletum, Moenchio-Tuberatietum, Ass.ne a *Callitriche stagnalis* e *Ranunculus aquatilis*, Trifolio resupinati-Caricetum chaerophyllae

Piscinale del Tellinaro

Emergenze floristiche: *Euphorbia corallioides*, *Frangula alnus* ssp. *alnus*

Emergenze vegetazionali: *Radiolo-Isoetetum isticis*, *Quercu-Ulmetum*

Piscina Infermeria

Emergenze floristiche: *Juncus heterophyllus*, *Lythrum portula*, *Oenanthe silaifolia*, *Eryngium barrelieri*, *Eryngium barrelieri*

Emergenze vegetazionali: Paspalo-Agrostidetum, Parvopotamion

Piscine in località Pineta Grande

Emergenze floristiche: *Callitriche truncata*, *Anagallis arvensis* ssp. *parviflora*

Emergenze vegetazionali: Ass.ne a *Callitriche truncata* e *Ranunculus ophioglossifolius*

Piscine in località Riserve Nuove

Emergenze floristiche: *Damasonium alisma*, *Cardamine parviflora*, *Apium inundatum*, *Beckmannia eruciformis*, *Deschampsia cespitosa*, *Damasonium alisma*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Antinoria insularis*, *Juncus depauperatus*

Emergenze vegetazionali: Ass.ne a *Callitriche stagnalis* e *Ranunculus aquatilis*, *Bidenti-Polygonetum hydropiperis*.

Piscine in località Santo Quercio:

Emergenze floristiche: *Euphorbia cuneifolia*, *Cicendia filiformis*

Piscine in località Scopone

Emergenze floristiche: *Ranunculus ophioglossifolius*, *Juncus depauperatus*

Emergenze vegetazionali: Ass.ne a *Callitriche truncata* e *Ranunculus ophioglossifolius*,

Piscine in località Selciatella

Emergenze floristiche: *Anagallis arvensis* ssp. *parviflora*, *Lythrum portula*, *Tuberaria praecox*

Emergenze vegetazionali: Associazione a *Juncus inflexus* e *Holoschoenus romanus*, *Isoeto-Nanojuncetea*

Piscine in località Spinaceto

Emergenze floristiche: *Callitriche truncata*, *Ranunculus aquatilis*

Emergenze vegetazionali: ass.ne a *Callitriche truncata* e *Ranunculus ophioglossifolius*, Ass.ne a *Callitriche stagnalis* e *Ranunculus aquatilis*, Aggruppamento a *Myriophyllum alternifolium* e *Potamogeton crispus*

Piscine in località Tellinaretto

Emergenze floristiche: *Cardamine parviflora*, *Beckmannia eruciformis*, *Juncus depauperatus*

Zone umide di Capocotta

Emergenze floristiche: *Ranunculus ophioglossifolius*, *Callitriche truncata*, *Juncus depauperatus*

Emergenze vegetazionali: zone umide: Ass.ne a *Calamagrostis epizeios*, *Cyperetum longi*, *Quercu-Ulmetum*

Specie rare delle zone umide

Specie protette dalla Legge Regionale n.61 19/9/1974

1. *Corrigiola litoralis* Zone umide Riserve Nuove, Piscina Bassana
Note: R in Italia (Pignatti 1982).
2. *Euphorbia corallioides* Tellinaro, Parc. 172
Note: Endemica. R in Italia (Pignatti 1982).
3. *Schoenus nigricans* Grotta di Piastra, Tor Paterno
4. *Polygonum romanum* Grotta Romagnola, Trsfusa, Ortaccio, Cioccati
Note: Endemica.

Specie minacciate di estinzione (Lista Rossa WWF, SBI 1997)

1. *Baldellia ranunculoides* Piscina Camilletto, Piscina Chiara
Note: R e in via di scomparsa in Italia (Pignatti 1982).
Gravemente minacciata (Lista Rossa WWF, SBI 1997)
2. *Baldellia ranunculoides* Piscina Camilletto, Piscina Chiara
Note: R e in via di scomparsa in Italia (Pignatti 1982).
Gravemente minacciata (Lista Rossa WWF, SBI 1997)
3. *Romulea columnae ssp. rollii* Piscina Barcaccia
Note: R nel Lazio (Anzalone 1996). Minacciata (EW) per il Lazio (Lista Rossa WWF, SBI 1997)
4. *Montia minor* Zone umide Farnete
Note: In via d'estinzione per l'Italia (Pignatti 1982).
RR nel Lazio (Anzalone 1994).

Specie vulnerabili per il Lazio (Lista Rossa WWF, SBI 1997)

1. *Cardamine parviflora* Piscine presso Riserve Nuove, Piscine della Dogana, Tellinaretto, Fontanile della Dogana e Ortaccio, zone periodicamente umide presso Pignocco e Pizzuto
Note: R in Italia (Pignatti 1982). RR nel Lazio (Anzalone 1994).
2. *Eryngium barrelieri* Piscina Infermeria, Trsfusa
Note: RR nel Lazio (Anzalone 1994)
3. *Exaculum pusillum* Piscina Camilletto

-
- Note:** R in Italia (Pignatti 1982). RR nel Lazio (Anzalone 1994)
4. *Illecebrum verticillatum* Piscina Chiara
- Note:** R nel Lazio (Anzalone 1994)
5. *Isoetes histrix* Piscina dei materiali, Farnete, Piscina Camilletto
- Note:** R nel Lazio (Anzalone 1994)
6. *Ranunculus ophioglossifolius* Spinaceto, Cioccati, Ponte dei Materiali, Scopone, Parcella 67, Parcella 44, Parcella 55, Piscina Camilletto, Piscina dei Materiali.
7. *Veronica scutellata* Piscina Camilletto, Parc. 44
- Note:** R nel Lazio (Anzalone 1994).

Specie vulnerabili per l'Italia (Lista Rossa WWF, SBI 1997)

1. *Zannichellia palustris* Piscine della Dogana, Tor Paterno

Specie rare

1. *Agrostis pourretii* Piscina Camilletto
- Note:** R in Italia (Pignatti 1982); PC nel Lazio (Anzalone 1996)
2. *Agrostis castellana* Piscina Camilletto
- Note:** PC nel Lazio (Anzalone 1996)
3. *Apium inundatum* Ortaccio, Ponte Ruffo (27), Riserve Nuove, zone umide presso Farnete
- Note:** R in Italia (Pignatti 1982) e nel Lazio (Anzalone 1994)
4. *Antinoria insularis* Riserve Nuove, Piscina Chiara
- Note:** R in Italia (Pignatti 1982). RR nel Lazio (Anzalone 1996).
5. *Avellinia michelii* Piscina Chiara
- Note:** R in Italia (Pignatti 1982); RR nel Lazio (Anzalone 1996).
6. *Beckmannia eruciformis* Riserve Nuove, Farnete, Piscine Tellinaretto, zone umide presso Grotta Romagnola (25)
- Note:** RR in Italia (Pignatti 1982) e nel Lazio (Anzalone 1996)
7. *Callitriche truncata* Piscine Tor Paterno, Chiara, dei Materiali, Pozzo Napoliello, zone umide di Macchia Spinaceto, Pizzuto, Cerasolo, Piscine della Dogana, nuove piscine presso Fontanile della Dogana, Farnete

- Note:** R in Italia (Pignatti 1982); RR nel Lazio (Anzalone 1994).
8. *Carex elata* Pozzo Napoliello (26, 28), zone umide, boschi inondati lungo Stradone dei Canali, Parc. 172 a
Note: R in Italia centromeridionale (Pignatti 1982). RR nel Lazio (Anzalone 1996)
9. *Carex punctata* Grotta di Piastra, Farnete, Quarticciole
Note: R nel Lazio (Anzalone 1996)
10. *Ceratophyllum submersum* Tor Paterno
Note: R nel Lazio (Anzalone 1994).
11. *Cicendia filiformis* Piscina Caminetto, zone umide Santo Quercio, nuove piscine presso Fontanile della Dogana, Cioccati
Note: R in Italia (Pignatti 1982) e nel Lazio (Anzalone 1994)
12. *Damasonium alisma* Piscina Camilletto, Riserve nuove, Piscina Chiara
Note: R nel Lazio (Anzalone 1996).
13. *Danthonia decumbens* Piscina Camilletto
Note: R nel Lazio (Anzalone 1996).
14. *Deschampsia cespitosa* Riserve Nuove, Pignocco
Note: RR nel Lazio (Anzalone 1996)
15. *Digitaria debilis* Tellinaro
Note: RR nel Lazio (Anzalone 1996)
16. *Frangula alnus ssp. alnus* Tellinaro, Pozzo Napoliello
Note: R nel Lazio (Anzalone 1994).
17. *Isoetes velata* Tor Paterno
Note: RR nel Lazio (Anzalone 1994).
18. *Juncus depauperatus* Radure umide nelle cerrete, Tellinaretto, Scopone, Riserve Nuove, Cioccati, Capocotta
Note: R in Italia (Pignatti 1982). RR nel Lazio (Anzalone 1996), particolarmente frequente solo qui.
19. *Juncus heterophyllus* Piscina Camilletto, Piscina Infermeria, Piscina Cioccati, zone umide presso Fontanile della Dogana
Note: Rara in Italia (Pignatti 1982). RR nel Lazio (Anzalone 1996).
20. *Kickxia cirrhosa* Piscina Camilletto
Note: RR nel Lazio (Anzalone 1994).
21. *Leontodon taraxacoides*
ssp. taraxacoides Piscina Camilletto

-
- Note:** R in Italia (Pignatti 1982) e nel Lazio (Anzalone 1994).
22. *Myosotis sicula* Piscina dei Materiali, zone umide presso Fontanile della Dogana e Cioccati, parcelle 44, 52, 55, 62, 67 Riserve nuove
Note: R nel Lazio (Anzalone 1994).
23. *Moenchia erecta* Piscina Camilletto
Note: R nel Lazio (Anzalone 1994).
24. *Radiola linoides* Piscina Camilletto, Piscina Materiali, Quarticciolo
Note: R nel Lazio (Anzalone 1994).
25. *Scirpus cernuus* Zone umide presso Fontanile della Dogana, parc. 44, zone umide di Farnete e Cioccati.
Note: R in Italia (Pignatti 1982). PC nel Lazio (Anzalone 1996)
26. *Solanum nigrum*
ssp. Schultesii Piscina Barcaccia
Note: RR nel Lazio (Anzalone 1994).
27. *Solenopsis laurentia* Piscina Camilletto, Piscina Chiara
Note: R in Italia (Pignatti 1982) e nel Lazio (Anzalone 1994).
28. *Tamarix dalmatica* Piscina Camilletto, radure Capocotta
Note: RR nel Lazio (Anzalone 1994).
29. *Teesdalia coronopifolia* Piscina Barcaccia
Note: R nel Lazio (Anzalone 1994).
30. *Trifolium michelianum* Piscina Camilletto
Note: RR nel Lazio (Anzalone 1994).
31. *Trifolium suffocatum* Retroduna Grotta di Piastra (5, 9), Torpaterno, Asfodeleto presso Fontanile della Dogana sentieri e bordo sentieri periodicamente allagati a Colonnacce, Ponteguidone, ponte dei Materiali
Note: R in Italia (Pignatti 1982). PC nel Lazio (Anzalone 1994). Abbastanza frequente a Roma e Castelporziano negli interstizi umidi dei sampietrini.
32. *Tuberaria praecox* Selciatella, Piscina Chiara, Pignocco
Note: RR nel Lazio (Anzalone 1994)
33. *Ulmus laevis* Grotta Romagnola
Note: RR nel Lazio (Anzalone 1994).

BIBLIOGRAFIA

- [1] ANZALONE B., 1994. Prodrómo della Flora Romana (Elenco preliminare delle piante vascolari spontanee del Lazio - Aggiornamento -) Parte 1° Pteridophyta, Gymnospermae, Angiospermae Dicotyledones. Ann. Bot. (Roma) LII, suppl. 11 (1): 2-81.
- [2] ANZALONE B., 1996. Prodrómo della Flora Romana (Elenco preliminare delle piante vascolari spontanee del Lazio - Aggiornamento -) Parte 2° Angiospermae Monocotyledones. Ann. Bot. (Roma) LIV (2): 7-47.
- [3] ANZALONE B., LATTANZI E., LUCCHESI F., 1990. La flora della Tenuta di Castelporziano (Roma) Acc. Naz. Lincei, Quad. n. 264: 133-218.
- [4] DELLA ROCCA A. B., PIGNATTI A., BIANCO P.M., MUGNOLI S., 2001. La carta della vegetazione della Tenuta di Castelporziano. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo Vol. II. Scritti e Documenti XXVI. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 709-748.
- [5] DOWGIALLO G., BIONDI F.A., 2001. Aspetti pedologici della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. In: Il Sistema Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo Vol. II. Scritti e Documenti XXVI. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 458-67.
- [6] MECCELLA G., 1996. Monitoraggio della falda: bilanci idrici delle piscine. In: Progetto di monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). III Seminario 14 giugno 1996.
- [7] PIGNATTI A., 1959. Fitogeografia in Cappelletti C. (ed.): Trattato di Botanica. UTET, Torino, nuova ed. "Geobotanica": 681-811.
- [8] PIGNATTI A., BIANCO P.M., TESCAROLLO P., SCARASCIA MUGNOZZA G.T., 2001. La vegetazione della Tenuta Presidenziale di Castelporziano in: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo Vol. II. Scritti e Documenti XXVI. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 441-708.

Le zone umide artificiali con interventi di rinaturalizzazione

Bianco P. M.¹⁶

La maggior parte delle associazioni vegetali delle aree umide planiziarie laziali, con la loro flora composta da specie rare, e fini indicatrici di condizioni ecologiche di ambiente naturale, risultano tendenzialmente rappresentate nelle piscine di recente creazione anche se spesso con carattere frammentario a causa del disturbo (pascolo, calpestio, attività agricole) [1].

È comunque evidente un'elevata capacità da parte di queste nuove aree umide di permettere la sopravvivenza delle formazioni palustri, ormai sempre più rare, e la salvaguardia di specie zoologiche e delle loro relative reti alimentari ed habitat.

Le ricerche condotte hanno portato alla constatazione che tutte le piscine di recente creazione permettono la sopravvivenza e lo sviluppo di specie e associazioni vegetali notevoli quali quelle che si possono osservare nelle aree umide naturali. Come in questi ultimi ambienti possiamo, infatti, osservarvi formazioni e popolamenti riferibili alle classi di vegetazione *Potamogetonetea*, *Isoeto-Nanojuncetea*, *Phragmitetea*, *Bidentetea* e *Alno-Populetea* tipiche delle aree palustri ed ormai residuali in tutto l'areale tirrenico.

Si tratta spesso di situazioni transizionali in corso di evoluzione che localmente, soprattutto nelle zone umide di Ortaccio, Tor Paterno e Ponte Ruffo, hanno raggiunto un certo grado di maturità. Molto spesso il disturbo, principalmente dovuto all'uso di questi ambienti come fonti di acqua da parte degli animali presenti, porta a situazioni di mosaico molto interessanti per la ricchezza floristica in specie notevoli e per il valore paesaggistico.

La vegetazione potenziale delle Piscine più grandi (Tor Paterno, Ortaccio, Ponte Ruffo, Valle dell'Oro), dovrebbe essere rappresentata da formazioni boschive ripariali a *Salix alba* e *Populus sp.* presso le acque correnti e *Quercus robur*, *Fraxinus oxycarpa* e *Alnus glutinosa* negli acquitrini interdunali, formazioni a giunchi (*Holoschoenetalia*), a grandi carici (*Magnocaricion*) e a canne (*Phragmitetalia* e *Nasturtio-Glyceretalia*) sulle sponde disposte a fasce in funzione di profondità, ossigenazione, ripidità delle sponde, irraggiamento solare e periodicità dell'inondazione. Le comunità rilevate sembrano coerenti con le successioni competenti.

¹⁶ ISPRA - Dipartimento Difesa della Natura - Via del Curtatone, 3 - 00185 Roma
E-mail: pietro.bianco@isprambiente.it

A Tor Paterno e Ortaccio, si nota una tendenza alla formazione di ce-
spuglieti a *Rubus caesius* e sono presenti esemplari delle specie arboree ripa-
riali oltre a un buon sviluppo dei cingoli a carici, giunchi e canne. In
particolare a Tor Paterno sono stati segnalati (Anzalone, Lucchese, Lattanzi
1990) *Salix cinerea* e *Salix triandra*, non segnalati altrove nella Tenuta e
molto rari nella Campagna Romana.

Ad Ortaccio, il pascolo mantiene un interessante prateria umida ricca
in specie dei *Molinio-Arrhenatheretea* comprendente formazioni ripariali ad
alti giunchi riferibili agli *Holoschoenetalia* e aspetti dominati da *Holcus la-
natus* e *Carex otrubae*.

A Ponte Ruffo notevole è lo sviluppo delle formazioni a *Carex riparia*,
rare nel Lazio, nelle zone meno influenzate dalle attività agricole.

A Valle dell'Oro troviamo situazioni analoghe frammentate e degradate
dalle attività agropastorali.

Le Piscine più piccole sono caratterizzate da forti variazioni del livello delle
acque che determinano la presenza di zone fangose, periodicamente asciutte,
che vengono occupate da pratelli delle pozze effimere a nanoterofite riferibili
agli Isoeto-Nanojuncetea. In particolare rivestono particolare rilievo forma-
zioni caratterizzate dall'abbondanza di *Mentha pulegium*, *Juncus capitatus*, *Iso-
lepis cernua*, *Juncus bufonius* riferibili al *Radiolo-Isoetetum histrix* segnalato in
Sardegna, Corsica e varie località tirreniche. Questi minuscoli pratelli di piante
nane sono già stati rilevati nelle pozze naturali di Castel Porziano dove si di-
stinguono principalmente per la presenza di *Isoetes histrix* e una maggiore ric-
chezza di specie di cui sarebbe interessante osservare in futuro l'eventuale
ingressione nelle zone recentemente inondate. Le piscine ove sono maggior-
mente sviluppate (piscine 44, 58, 67) sono situate nelle pinete e soggette a re-
golare manutenzione della vegetazione arborea e arbustiva. Vi è inoltre un forte
calpestio sulle sponde dovuto agli animali che utilizzano largamente queste
pozze. Questi fattori sembrano comunque permettere la sopravvivenza di que-
sti rari pratelli destinati a scomparire nel caso di chiusura completa dello strato
arbustivo e arboreo che potrebbe invadere queste piscine. Dal punto di vista
fitosociologico si nota una particolare abbondanza di specie ascritte al *Nano-
cyperion* quali *Isolepis cernua*, *Ranunculus ophioglossifolius* e *Callitriche truncata*,
specie a distribuzione continentale degli ambienti umidi e ombrosi. La relativa
abbondanza di silice di alcune delle sabbie presenti nei substrati permette, inol-
tre, anche una locale prevalenza di specie dell'*Isoetion* quali *Lotus angustissimus*,
Ranunculus sardous, *Anagallis parviflora*, *Lythrum portula* e *Lythrum hyssopifolia*
legate alle pozze periodiche acidofile in area mediterranea.

Interessante e meritevole di ulteriori approfondimenti, è il buon sviluppo, in tutte le piscine, di giuncheti caratterizzati dall'abbondanza di *Holoschoenus romanus*, *Juncus inflexus*, *Holoschoenus vulgaris*, *Juncus effusus* e *Juncus conglomeratus*. Si tratta di formazioni delle aree periodicamente inondate, sottoposte a stress idrico estivo, collegate a un disturbo moderato ed a buone condizioni di naturalità che meritano ulteriori studi.

Ad Ortaccio, si segnala inoltre lo sviluppo di pratelli a *Juncus bufonius* e *Juncus articulatus*, non osservati nelle altre piscine. Gli ambienti circostanti le piscine assumono aspetti molto vari fortemente dipendenti dalla gestione e dal tipo di suolo. Le praterie più notevoli osservate sono quelle presenti a Ortaccio e Ponte Ruffo con formazioni a *Carex otrubae* e *Holcus lanatus* piuttosto rare sul litorale tirrenico, mantenute probabilmente dal pascolo. Le piscine 58 e 67 sono invece incluse nelle pinete e circondate da praterie a *Inula viscosa* e *Oryzopsis miliacea* dominate da *Pinus pinea*.

Le cenosi elofitiche sono ben sviluppate soprattutto ove (Tor Paterno, Ponte Ruffo, Ortaccio) il gradino tra le zone coltivate o destinate a pascolo e lo specchio d'acqua segue un gradiente non troppo elevato. Particolarmente sviluppate a Tor Paterno e ad Ortaccio sono le cenosi a *Tipha latifolia* e *Phragmites australis* accompagnate da *Veronica beccabunga*, *Mentha aquatica*, *Lycopus europaeus*, *Apium nodiflorum*, *Sparganium erectum*. A Ponte Ruffo c'è un contatto quasi immediato tra le sponde e i coltivi e le specie precedenti, pur presenti, non creano formazioni evidenti se si eccettua la zona di contatto con la prateria a *Carex riparia*. Presso Ortaccio rinveniamo, ove evidentemente vi è una certa ossigenazione delle acque, specie del *Glycerio-Sparganion* quali *Berula erecta*, *Apium nodiflorum* e *Nasturtium officinale* sporadiche nelle altre aree umide osservate.

Per quanto riguarda le rizofite risultano condizionate dalla trasparenza e ossigenazione delle acque: nelle piscine più torbide e eutrofizzate e nelle pozze fangose periodicamente inondate troviamo popolamenti a *Callitriche stagnalis*, *Callitriche obtusangula* e *Ranunculus aquatilis* mentre dove le acque sono più chiare (Ortaccio, Tor Paterno) almeno nel periodo primaverile la flora acquatica si arricchisce di specie dei *Potamogetonetea* quali *Potamogeton natans*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton trichoides*, *Zannichellia palustris*.

Zone umide in località Tor Paterno

Presentano un interessante collezione di associazioni delle serie di in-terramento e della successione che conduce al bosco inondato, rappresentato attualmente da pochi esemplari di *Alnus glutinosa*, *Salix alba*, *Salix*

triandra e *Salix cinerea*. La vegetazione attuale comprende formazioni elofitiche a *Phragmites australis* e *Tipha latifolia* ove i gradienti di ripidità tra la zona permanentemente inondata e gli ambienti rilevati circostanti non sono troppo elevati. Ad accompagnare queste specie troviamo altri elementi dei *Phragmitetea* quali *Lycopus europaeus*, *Lythrum salicaria*, *Apium nodiflorum*, e, notevole per la bellezza delle fioriture, *Iris pseudoacorus*.

Le cenosi rizofitiche sono diversificate a seconda delle condizioni di ossigenazione dei diversi settori e comprendono *Myriophyllum alterniflorum*, *Ceratophyllum submersum*, *Ranunculus aquatilis*, *Callitriche truncata*, *Potamogeton natans*, *Potamogeton crispus*, *Zannichellia palustris*, *Callitriche stagnalis*.

Va segnalata l'abbondanza di specie dei generi *Juncus* (9 specie osservate negli immediati dintorni delle aree umide) e *Carex* (11 specie) che indicano condizioni ecologiche connesse a forti variazioni pluviometriche stagionali. Tra le specie non rinvenute nelle altre piscine segnaliamo *Eleocharis palustris* e *Myosoton aquaticum*, rari nei canneti.

Emergenze floristiche: *Zannichellia palustris*, *Callitriche truncata*, *Isoetes velata*

Emergenze vegetazionali: comunità dei *Potametea* e degli *Holoschoenetalia*, *Paspalo-Agrostidetum*, serie dei *Phragmitetea*

Zone umide in località Ponte Ruffo

Risulta negativamente influenzata dai fertilizzanti per uso agricolo soprattutto per quanto riguarda la flora inondata: in essa si possono notare popolamenti a *Elodea canadensis*, *Potamogeton natans*, *Zannichellia palustris* e *Myriophyllum alterniflorum* soffocati da formazioni algali evidentemente stimolate da nitriti e nitrati provenienti dai coltivi circostanti. Inoltre, effetto alquanto negativo sulla flora umida ha avuto l'utilizzo di diserbanti e la presenza di una colonia di nutrie.

La vegetazione ripariale è rappresentata da pop. a *Juncus conglomeratus* e da specie del *Glycerio-Sparganion* (*Nasturtium officinale*, *Veronica anagallis acquatica*, *Mentha aquatica*).

Nei prati umidi circostanti si sono identificati interessanti praterie umide dominate da *Carex riparia*, *Holcus lanatus*, *Carex otrubae*, *Ranunculus ssp.*

Carex riparia forma in particolare un grande popolamento nelle zone pianeggianti incolte adiacenti alla piscina riferibile al *Caricetum ripariae* ma molto impoverito. È presente, verso la strada, un piccolo gradino dominato da *Conium maculatum* e *Equisetum telmateja* legate a condizioni igronitrofile.

Emergenze floristiche: *Apium inundatum*, *Cardamine parviflora*, *Oenanthe silaifolia*

Emergenze vegetazionali: Aggruppamento a *Potamogeton crispus*, *Caricetum ripariae*, *Caricetum otrubae*, Praterie mesofile ad *Holcus lanatus*

Zone umide in località Dogana

Emergenze floristiche: zone umide (comprese quelle di recente realizzazione): *Callitriche truncata*, *Cardamine parviflora*, *Cicendia filiformis*, *Scirpus cernuus*, *Juncus heterophyllus*, *Myosotis sicula*, *Narcissus tazetta* (canali), *Zannichellia palustris*

Emergenze vegetazionali: Ass.ne a *Callitriche stagnalis* e *Ranunculus aquatilis*, Associazione a *Ranunculus ophioglossifolius* e *Callitriche truncata*, *Bidenti-Polygonetum hydropiperis*, Associazione a *Juncus inflexus* e *Scirpus holoschoenus*

Zone umide in località Ortaccio

Caratterizzata da un buon sviluppo delle fasce di vegetazione legate al gradiente idrico:

- i prati umidi sono dominati da *Holcus lanatus*, *Cyperus longus* subsp. *badius* e *Carex otrubae*, si tratta di tipi vegetazionali extrazonali ascrivibili ai Molinio-Arrhenatheretea piuttosto rari nel Lazio mediterraneo.

- localmente si notano addensamenti a *Potentilla reptans*, *Trifolium fragiferum*, *Agrostis stolonifera*, *Mentha pulegium*, *Carex hirta*, *Rumex crispus* e *Ranunculus sardous* riferibili ai *Plantaginetea* e ricchi in specie delle formazioni prative precedenti.

- nelle acque stagnanti troviamo formazioni ascrivibili al *Typhetum latifoliae*

- nelle acque debolmente correnti e maggiormente ossigenate troviamo canneti a dominanza di *Sparganium erectum* (accompagnato da specie del *Glycerio sparganion* come *Nasturtium officinale*, *Berula erecta*, *Veronica beccabunga*, *Veronica anagallis-acquatica*)

- nella fascia ripariale periodicamente inondata incontriamo un cingolo a *Juncus conglomeratus*

- infine pratelli a *Juncus articulatus* e *Juncus bufonius* sulle rive tra i cespi della specie precedenti.

- le popolazioni rizofitiche comprendono *Myriophyllum alterniflorum*, *Ceratophyllum submersum*, *Callitriche obtusangula*

Anche questa piscina ha subito un recente peggioramento dovuto alla presenza di nutrie e ad interventi agricoli sui bordi.

Transetto tipo: Prateria post-culturale a *Lolium perenne* → Prateria umida ad *Holcus lanatus* e *Carex otrubae* → Pop. a *Juncus inflexus* → *Typhetum latifoliae*/ *Sparganietum erectum* → *Myriophylletum*

Emergenze floristiche: *Cardamine parviflora*, *Apium inundatum*

Emergenze vegetazionali: Comunità dei *Potametea*, *Helosciadietum nodiflori*, *Sparganietum erecti*, *Cyperetum longi*, *Caricetum ripariae*, *Caricetum otrubae*, *Ass.ne ad Holcus lanatus*

Zone umide in località Valle dell'Oro

Situata all'interno di zone a gestione agropastorale presenta vegetazione a mosaico in cui si possono riconoscere le associazioni e i popolamenti descritti per Ortaccio e Ponte Ruffo ma notevole è l'ingressione di specie dei *Secalietea* (vegetazione dei coltivi) e dei *Stellarietea* (vegetazione nitrofila).

È tuttavia individuabile la serie di interramento secondo lo schema:

Pop. a *Potamogeton crispus* → *Sietum erecti*/*Glycerietum plicatae* → *Sparganietum* → *Typhetum latifoliae* → *Phragmitetum* → *Caricetum ripariae* → *Caricetum otrubae* → *Salicetum albae*

Emergenze floristiche: *Cardamine parviflora*, *Apium inundatum*

Emergenze vegetazionali: *Apietum nodiflori*, *Sparganietum erecti*, *Cyperetum longi*, *Caricetum ripariae*, *Caricetum otrubae*, *Ass.ne ad Holcus lanatus*

Piscine artificiali in ambiente di Pineta Monumentale (particella forestale n°. 44, 58, 67)

Queste piscine sono piuttosto simili dal punto di vista vegetazionale e floristico; si tratta di aree umide soggette a notevoli variazioni di volume in funzione del regime pluviometrico e caratterizzate da forte torbidità dell'acqua. Vi troviamo popolamenti idrofittici eutrofici caratterizzati da *Callitriche stagnalis* ed *Elodea canadensis* mentre sulle sabbie nude in prossimità dell'acqua troviamo pratelli radi composti da specie degli *Isoeto-Nanojuncetea*, vegetazione delle pozze effimere, piuttosto rare e notevoli quali *Juncus capitatus*, *Juncus pygmaeus*, *Juncus heterophyllus*, *Isolepis cernua*, *Myosotis sicula* che si intercalano a cespi di *Juncus inflexus*, *Juncus effusus*, *Juncus conglomeratus*, *Holoschoenus romanus* e *Holoschoenus vulgaris*. Sono tutte fortemente influenzate dal pascolo e situate all'interno di pinete.

Le osservazioni su campo hanno permesso di constatare che spesso le associazioni e i popolamenti si intercalano formando dei mosaici il cui svi-

luppo dipende evidentemente dalla non ben netta delimitazione dei gradienti e dalle variazioni stagionali di profondità ed estensione. I cespi dei giunchi tendono infatti a trattenere sedimenti risultando leggermente più elevati dell'ambiente circostante. Si è osservata un'area della piscina 58 nella quale le variazioni periodiche assumono un aspetto tipico: all'inizio della primavera i giunchi sono immersi nell'acqua e circondati da un popolamento a *Callitriche stagnalis*, *Ranunculus aquatilis* ed *Elodea canadensis*, successivamente, verso la fine di maggio, con la formazione di pozze fangose, subentrano *Callitriche truncata*, *Ranunculus ophioglossifolius*, *Galium debile*, *Mentha pulegium*, *Isolepis cernua*, *Juncus capitatus*; alla fine dell'estate, quando il fondo è asciutto, le piante delle sponde, soprattutto *Inula viscosa*, occupano quasi l'intera area mentre tra le specie precedenti solo *Mentha pulegium* mantiene una copertura significativa.

Piscina in località Pineta Grande (particella forestale n°. 44)

Emergenze floristiche: *Scirpus cernuus*, *Veronica scutellata*

Piscina in località Cerasolo (particella forestale n°. 58)

Emergenze floristiche: *Ranunculus ophioglossifolius*, *Callitriche truncata*

Emergenze vegetazionali: Ass.ne a *Callitriche stagnalis* e *Ranunculus aquatilis*, Ass.ne *Callitriche truncata* e *Ranunculus ophioglossifolius*

Piscina in località Dogana (particella forestale n°. 67)

Emergenze floristiche: *Ranunculus ophioglossifolius*, *Callitriche truncata*

Emergenze vegetazionali: Ass.ne a *Callitriche stagnalis* e *Ranunculus aquatilis*, Ass.ne a *Callitriche truncata* e *Ranunculus ophioglossifolius*

BIBLIOGRAFIA

[1] BIANCO P. M., DE LILLIS E., TINELLI A., 2001. - Biodiversità in aree umide di recente realizzazione. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo Vol. II. Scritti e Documenti XXVI. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 835-842.

CHECK LIST DELLE SPECIE PRESENTI NELLE ZONE UMIDE

Da uno studio [2] riguardante il numero di organismi viventi presenti nella Tenuta di Castelporziano emerge la presenza di un'alta diversità di specie animali e vegetali, infatti sono stati censiti fino ad ora 5037 organismi viventi. Consultando tale "Checklist" è stato possibile stimare un numero di circa 700 specie viventi (14% sul totale), che in qualche modo sono strettamente legate a questi particolari ambienti umidi per il loro ciclo biologico.

Infatti le reti trofiche delle zone umide temperate testimoniano una grande disponibilità di energia e proprio per questa ragione sono presenti numerose specie animali, che per diversi motivi, siano essi trofici, fisiologici o riproduttivi sono legate a questi ambienti.

I macroinvertebrati presenti nelle pozze d'acqua, naturalmente, costituiscono il gruppo più diversificato, con il 66% della ricchezza tassonomica totale, con una dominanza dei Coleotteri (21%), Ditteri (24 % circa) e Odonati (8,6% circa). I numerosi studi mettono in risalto la presenza di specie rare e/o minacciate di estinzione, sia nelle piscine perenni che in quelle temporanee, aumentando il valore di questi biotopi ai fini della valutazione della loro conservazione. Infatti sembrano contenere un più alto numero di specie e comunità più diversificate rispetto alle altre zone presenti a Castelporziano, ricoprendo un ruolo di "serbatoio" di specie estremamente utile per i biotopi limitrofi più o meno intaccati da attività umane [1].

Anche gli anfibi, per la loro biologia, sono strettamente dipendenti dalle zone umide. Per queste, essendo di estensione limitata e soprattutto isolate tra loro, una minima alterazione o la totale distruzione, può significare la scomparsa di intere popolazioni di anfibi. Vanno sicuramente ricordate le specie di primaria importanza dal punto di vista ecologico e biogeografico come la Salamandrina dagli occhiali (*Salamandrina perspicillata*), il Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*) e il Rospo smeraldino (*Bufo viridis*). Un tempo queste specie erano molto comuni in fossi e canali, mentre oggi sono in sensibile declino a causa dell'alterazione e inquinamento dei loro habitat acquatici, infatti sono inserite sia nell'allegato n. 2 della Direttiva Habitat che nella Convenzione di Berna [3].

Sicuramente i rettili risultano meno vulnerabili degli anfibi per quanto riguarda il legame con l'acqua e le pozze d'acqua di Castelporziano ospitano specie quali la Natrice dal collare (*Natrix natrix*) e la Testuggine palustre

europea (*Emys orbicularis*), che a causa del suo commercio indiscriminato è inserita nella Direttiva Habitat e nella Convenzione di Berna.

Inoltre, non è da sottovalutare il numero di specie dell'avifauna (8 %) legata a questa tipologia di habitat. Le specie attualmente più caratteristiche sono quelle appartenenti agli ordini dei Passeriformi, Ciconiformi, Gruiformi, Anseriformi, Accipitriformi e Charadriiformi che per fini diversi colonizzano tali ambienti. Varie ricerche infatti hanno evidenziato che le zone umide vengono utilizzate dalla comunità ornitica come importanti aree di alimentazione, sosta durante le migrazioni e di svernamento.

Inoltre, bisogna sottolineare che diverse specie di uccelli, frequentatrici delle zone umide di Castelporziano, sono inserite nell'allegato I della Direttiva CEE 79/409 delle specie bisognose di misure speciali di conservazione dell'habitat come: l'Airone rosso (*Ardea purpurea*), la Sgarza ciuffetto (*Ardeola ralloides*), l'Airone guardabuoi (*Bubulcus ibis*), l'Airone bianco maggiore (*Egretta alba*), la Garzetta (*Egretta garzetta*), il Tarabusino (*Ixobrychus minutus*) e la Nitticora (*Nycticorax nycticora*) tra la famiglia degli Ardeidi; il Falco di palude (*Circus aeruginosus*) tra la famiglia degli Accipitridi. Tra l'ordine dei Coraciformi ricordiamo il Martin pescatore (*Alcedo atthis*) e infine, tra l'ordine dei Passeriformi, il Forapaglie castagnolo (*Acrocephalus melanopogon*).

Infine, i Passeriformi come la Ballerina bianca (*Motacilla alba*), la Ballerina gialla (*Motacilla cinerea*), la Cutrettola (*Motacilla flava* ssp. *flava*), il Forapaglie (*Acrocephalus schoenobaenus*), la Cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*), l'Usignolo di fiume (*Cettia cettii*) e il Pendolino (*Remiz pendulinus*) sono indicati come specie protette secondo la legge 157/92, che detta le norme per la "protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio".

Fra i mammiferi che frequentano le piccole acque possiamo citare la Nutria (*Myocastor coypus*) che essendo una specie aliena in quanto di origine sudamericana, è risultata dannosa sia perché scava profonde tane destabilizzando i piccoli bacini sia perché provoca danni alle biocenosi palustri.

Le specie vegetali, invece, costituiscono circa il 12% del totale delle specie censite a Castelporziano, una causa della loro dipendenza da parametri ecologici quali la permanenza e la profondità dell'acqua, la temperatura e il chimismo rende difficile fare un discorso più particolareggiato.

Di seguito viene riportato l'elenco delle specie che, in qualche maniera, sono legate alle zone umide.

REGNO MONERA	Totale n.	6
REGNO PROTISTA	Totale n.	75
Phylum CHLOROPHYTA	Totale n.	39
Phylum HETEROKONTOPHYTA	Totale n.	10
Phylum EUGLONOPHYTA	Totale n.	26
REGNO PIANTE	Totale n.	83
Classe DICOTYLEDONES	Totale n.	22
Classe MONOCOTYLEDONES	Totale n.	61
REGNO ANIMALI	Totale n.	543
Phylum CNIDARIA	Totale n.	1
Phylum PLATYHELMINTHES	Totale n.	4
Phylum GASTROTRICHA	Totale n.	3
Phylum ROTIFERA	Totale n.	57
Phylum MOLLUSCA	Totale n.	4
Phylum ANNELIDA	Totale n.	13
Phylum ARTHROPODA	Totale n.	383
“ACARI”	Totale n.	9
Classe CRUSTACEA	Totale n.	77
Classe HEXAPODA	Totale n.	297
Ordine EPHEMEROPTERA	Totale n.	1
Ordine ODONATA	Totale n.	40
Ordine HETEROPTERA	Totale n.	24
Ordine COLEOPTERA	Totale n.	99
Ordine DIPTERA	Totale n.	109
Ordine LEPIDOPTERA	Totale n.	23
Ordine TRICHOPTERA	Totale n.	1
Phylum BRYOZOA	Totale n.	1
Phylum CHORDATA	Totale n.	77
Classe OSTEICHTHYES	Totale n.	6
Classe AMPHIBIA	Totale n.	10
Classe REPTILIA	Totale n.	4
Classe AVES	Totale n.	56
Classe MAMMALIA	Totale n.	1

BIBLIOGRAFIA

[1] DELLA BELLA V., BAZZANTI M., GREZZI F., 2006. “Il ruolo della Riserva Presidenziale di Castelporziano nella conservazione dei macroinvertebrati delle piccole raccolte d’acqua lentiche del litorale tirrenico nei pressi di Roma” In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Scritti e Documenti XXXVII. Vol. II. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 793- 826.

[2] FANFANI A., NARDI G., FOLLETTO A., 2006. “Elenco (checklist) degli organismi segnalati nell Tenuta Presidenziale di Castelporziano. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Scritti e Documenti XXXVII. Vol. II. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 1607-1846.

[3] TINELLI A., MARTUCCI O., 1995. Intervento di riqualificazione ambientale di una zona umida della Tenuta di Castelporziano per l’incremento dell’ornitofauna nel litorale romano. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, 22: 423-430.

BIBLIOGRAFIA GENERALE SULLE ZONE UMIDE DI CASTELPORZIANO

In questo paragrafo vengono riportati i riferimenti bibliografici, dei lavori riguardanti le zone umide presenti a Castelporziano, fino ad ora segnalati. Sono stati elencati 141 articoli e per una facile lettura del materiale bibliografico raccolto, gli articoli sono stati suddivisi a seconda che i lavori siano stati pubblicati su riviste scientifiche, su rapporti del Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (S.I.T.A.C.), pubblicati dal 1994 al 1999, oppure sulle raccolte dei Seminari Tematici. Inoltre vengono riportati, dove è stato possibile recuperare il dato, anche gli estremi delle tesi di laurea e di dottorato.

Tutti i lavori sono stati suddivisi secondo le seguenti tematiche:

Geomorfologia, pedologia e risorse idriche

n. 3 articoli pubblicati su riviste scientifiche:

- BUCCI M., 2006. Stato delle risorse idriche. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Scritti e Documenti XXXVII Vol. I. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 327-387.
- FRICANO F., NERI U., SCANDELLA P., DI BLASI N., MECELLA G., 2001. Studio del sistema di alimentazione di invasi naturali in un particolare ambiente umido costiero mediterraneo. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Scritti e Documenti XXVI Vol. I. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 99-110.
- MECELLA G., DI BLASI N., 2006. Bilancio Idrologico delle Piscine. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Scritti e Documenti XXXVII Vol. I. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 433-442.

n. 29 lavori pubblicati su vari report:

- ADORISIO E., CONTE A., SEBASTIANI ANNICCHIARICO L., 1999. Aspetti igienico-sanitari delle acque delle "piscine" di Castelporziano: indagine preliminare. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico "Le Piscine a Castelporziano". G.D.L. Fauna, 6 Febbraio 1999 Roma.

-
- AMENDOLA G., FRICANO F., LAUCIANI R., SCANDELLA P., 1996. Le acque delle “piscine”. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Atti del I° Seminario Tematico G.d.L. Idrogeologia, 5 novembre 1996 Roma.
 - BUCCI M., 2003. Rapporto sulle risorse idriche aggiornato a agosto 2003. ENEA Casaccia, Roma 2003.
 - BUCCI M., 2004. Rapporto sulle risorse idriche aggiornato a marzo 2004. ENEA Casaccia, Roma 2004.
 - BUCCI M., 2004. Rapporto sulle risorse idriche aggiornato a giugno 2004. ENEA Casaccia, Roma 2004.
 - BUCCI M., 2004. Proposta per una rete di monitoraggio degli acquiferi nell’area del delta del Tevere comprendente la Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Castelporziano - Roma.
 - BUCCI M., 2005. Rapporto sulle risorse idriche aggiornato a marzo 2005. ENEA Casaccia, Roma 2005.
 - BUCCI M., 2005. Rapporto sulle risorse idriche aggiornato a giugno 2005. ENEA Casaccia, Roma 2005.
 - BUCCI M., 2005. Rapporto sulle risorse idriche aggiornato a settembre 2005. ENEA Casaccia, Roma 2005.
 - BUCCI M., 2005. Rapporto sulle risorse idriche aggiornato a dicembre 2005. ENEA Casaccia, Roma 2005.
 - BUCCI M., 2005. Stato delle risorse idriche. ENEA Casaccia, Roma 2005.
 - BUCCI M., 2005. Assetto idrogeologico e studi sugli acquiferi nell’area del delta del Tevere comprendente la Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Castelporziano - Roma.
 - BUCCI M., VINCENZI D., BRANDIMARTE U., FARNETI G., GRILLINI M., CREMONA G., ANSELMINI B., 1994. Monitoraggio Idrogeologico. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale ambientale (S.I.T.A.C.). Atti del I° Seminario, 8 aprile 1994: 83.
 - BUSUOLI G., 1993. Studio idrogeologico e delle caratteristiche fisiche e chimiche delle acque sotterranee e superficiali. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale ambientale (S.I.T.A.C.). Atti del I° Seminario, 8 aprile 1994: 25-26.

- BUSUOLI G., BUCCI M., GRILLINI M., 1999. Ricerche idrogeologiche in un ambiente ad alto valore naturalistico. EAI Energia Ambiente Innovazione anno 45 numero 6/1999: 34-42.
- CAPRIOLI R., GHIARA E., ORLANDI C., 1996. Analisi chimica delle acque per la verifica di eventuali fenomeni di intrusione marina. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico G.d.L. Idrogeologia. 5 novembre 1996 Roma.
- DELLA ROCCA A.B., CHICCHINI F., FOLLETTA A., MONTEDURO P., MUGNOLI S., 1999. Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (S.I.T.A.C.). Rapporto 1999: 21-57.
- FOLLETTA A., MUGNOLI S., 1999. Presentazione dei dati idrologici delle piscine in formato digitale. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico "Le Piscine a Castelporziano". G.D.L. Fauna, 6 Febbraio 1999 Roma.
- FRICANO F., CENNAMO D., PALLUZZI R., DI BLASI N., MECELLA G., 1996. Idrogeologia delle "piscine". In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Atti del I° Seminario Tematico G.d.L. Idrogeologia, 5 novembre 1996 Roma.
- MECELLA G., 1996. Monitoraggio e caratterizzazione delle "piscine". In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico G.d.L. Idrogeologia. 5 novembre 1996 Roma.
- MECELLA G., SCANDELLA P., DI BLASI N., FRICANO F., PALLUZZI R., 1996. Monitoraggio della falda: bilanci idrici delle piscine. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). III Seminario, 14 giugno 1996: 144-150.
- MECELLA G., SCANDELLA P., DI BLASI N., MORETTI R., 1994. Monitoraggio della falda. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). I Seminario, 8 aprile 1994: 84.
- MECELLA G., SCANDELLA P., FRICANO F., DI BLASI N., 1997. Monitoraggio delle piscine. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1997: 176-182.

-
- MECELLA G., SCANDELLA P., FRICANO F., PIZZOFEERRATO M.C., DI BLASI N., 1999. Genesi delle piscine: formzione, alimentazione e chimismo delle acque. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico “Le Piscine a Castelporziano”. G.D.L. Fauna, 6 Febbraio 1999 Roma.
 - MECELLA G., SCANDELLA P., FRICANO F., PIZZOFEERRATO M.C., DI BLASI N., MORETTI R., 1998. Monitoraggio delle piscine 1997-1998. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1998: 193-200.
 - MECELLA G., SCANDELLA P., PIZZOFEERRATO M.C., DI BLASI N., MORETTI R., 1999. Monitoraggio del sistema piscine 1999. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1999: 132-138.
 - SCANDELLA P., MECELLA G., FRICANO F., BUCCI M., PIZZOFEERRATO M.C., 1999. Aspetti idrologici della Tenuta Presidenziale di Castelporziano: inquadramento generale. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico “Le Piscine a Castelporziano”. G.D.L. Fauna, 6 Febbraio 1999 Roma.
 - SCANDELLA P., PIZZOFEERRATO M.C., MECELLA G., DI BLASI N., FRICANO F., 1998. Quaderno delle “Piscine”- 1996-1997-1998-1999. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Atti del II Seminario Tematico G.d.L. Idrogeologia, 12 maggio 1995.
 - ZARATTINI P., RUDA P., TONELLI C., MURA G., 1999. Gli ambienti temporanei della Tenuta di Castelporziano: nuovo censimento e distribuzione. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico “Le Piscine a Castelporziano”. G.D.L. Fauna, 6 Febbraio 1999 Roma.

Vegetazione e ecofisiologia vegetale

n.1 articolo pubblicato su rivista scientifica:

- BIANCO P.M., DE LILLIS M., TINELLI A., 2001. *Biodiversità in aree umide di recente realizzazione*. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Scritti e Documenti XXVI Vol. II. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 835-842.

n.1 lavori pubblicati su report:

- ABDELAHAD N., BAZZICHELLI G., 1999. Il fitoplancton di alcune piscine della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico “Le Piscine a Castelporziano”. G.D.L. Fauna, 6 Febbraio 1999 Roma.

n.1 tesi di laurea:

- GARGIGNI V., 2001. Analisi della variabilità floristico-strutturale delle piscine del Lazio (Tenuta di Castelporziano, Parco Nazionale del Circeo) Tesi di Laurea, Univ. degli studi “La Sapienza” - Roma - Scienze Biologiche (Prof. C. Blasi).

Fauna e risorse zootecniche

n.45 articoli pubblicati su riviste scientifiche:

Invertebrati

- BAZZANTI M., BALDONI S., SEMINARA M., 1996. Invertebrate macrofauna of a temporary ponds in Central Italy: composition, community parameters and temporal succession. *Arch. Hydrobiol.* 137: 77-94.
- BAZZANTI M., BALDONI S., SEMINARA M., STELLA A., 2000. Macroinvertebrates and environmental factors of some temporary and permanent ponds in Italy. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 936-941, Stuttgart, October 2000.
- BAZZANTI M., FERRARA O., MARGARITORA F., MASTRANTUONO L., STELLA E., 1989. Latium Limnology: ten years of hydrobiological and ecological investigations of lentic waters. *Animal & Human Biology*, 1: 145-158.
- BAZZANTI M., SEMINARA M., GIANGI S., 2001. Macroinvertebrates communities of a temporary and a permanent ponds in Central Italy. 2nd Symposium for European Freshwater Sciences, Toulouse, 8-12 July 2001: 8.
- CARCHINI G., DI DOMENICO M., PACIONE T., SOLIMINI A. G., TANZILLI C., 2003. Species distribution and habitat features in lentic Odonata Italian Journal of Zoology, 70: 39-46.
- CONSIGLIO C., ARGANO R., BOITANI L., 1970. Osservazioni preliminari sulla ripartizione ecologica degli Odonati adulti in due biocenosi di stagno. *Boll. Zool.*, 36: 353-354.

-
- CONSIGLIO C., ARGANO R., BOITANI L., 1974. Osservazioni ecologiche sugli Odonati adulti di uno stagno dell'Italia centrale. *Fragmenta entomologica*, 9(4): 263-281.
 - COTTARELLI V., 1965. Notizie sulla sistematica e biologia dei Chirocefali di alcune pozze temporanee del Lazio. *Rend. Ist. Lomb. Sc. e Lett. (B)*, 99: 133-153.
 - COTTARELLI V., 1966. Notizie sulla biologia di un Crostaceo Anostraco: *Chirocephalus stagnalis* *Archivio Zoologico Italiano*, 51: 1031-1052.
 - COTTARELLI V., MURA G., 1979. *Chirocephalus kerkyrensis* Pesta (Euphyllopoda): notizie sulla distribuzione e nuove osservazioni sul ciclo biologico della specie. *Rivista di Idrobiologia*, 38: 75-94.
 - CROSETTI D., MARGARITORA F.G., 1987. Distribution and life cycles of Cladocera in temporary pools in Central Italy. *Freshwater Biology*, 18: 165-175.
 - DELLA BELLA V., BAZZANTI M., GREZZI F., 2006. Il ruolo della Riserva Presidenziale di Castelporziano nella conservazione dei macroinvertebrati delle piccole raccolte d'acqua lentiche del litorale tirrenico nei pressi di Roma. In: *Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Scritti e Documenti XXXVII. Vol. II. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL*: 793-826.
 - DELLA BELLA V., BAZZANTI M., SEMINARA M., 2003. Astatic ponds in Central Italy: relationships between macroinvertebrate communities and environmental factors. In *Symposium of Freshwater Sciences 3. Edinburgo 13-18, luglio 2003*.
 - MARGARITORA F.C., 1990. Influenza di *Gambusia affinis* sulla struttura e dinamica dei popolamenti zooplanctonici degli stagni di Castelporziano (Lazio). *Rivista di idrobiologia* Vol. XXIX fasc. 3, Settembre - Dicembre 1990.
 - MARGARITORA F.G., CROSETTI D., 1984. Contributo alla conoscenza del ciclo biologico dei Cladoceri Dafnidi in bacini astatici di Castelporziano (Roma). *Boll. Zool.*, 51 suppl.: 68.
 - MARGARITORA F.G., FERRARA O., VAGAGGINI D., 2001. Predatory impact of mosquitofish (*Gambusia holbrooki* Girard) on zooplanktonic populations in a pond at Tenuta di Castelporziano (Rome, Central

Italy). J. Limnol. (60) 2: 189-193.

- MARGARITORA F.C., ROBERTI M.C., 1995. Analisi e struttura dei popolamenti di due bacini astatici della Tenuta di Castelporziano (Lazio) con particolare riferimento alla successione dello zooplancton. Rivista di idrobiologia 34: 114.
- MARGARITORA F.G., SEMINARA M., VAGAGGINI D., 2006. La comunità zooplanctonica delle piscine temporanee e permanenti: composizione, struttura e relazione con i principali parametri ambientali. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Scritti e Documenti XXXVII. Vol. II. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 827-841.
- MASTRANTUONO L., 1991. Contributo alla conoscenza dei Ciclopidi (Crustacea Copepoda) di acque temporanee del Lazio (Tenuta di Castelporziano, Parco Nazionale del Circeo): composizione, distribuzione e confronto con i dati dell'Italia centro-meridionale. Rivista di Idrobiologia, 30: 283-295.
- MASTRANTUONO L., STELLA E., 1974. Morfologia e posizione sistematica di *Acanthocyclops robustus* Sars (Crustacea Copepoda) di uno stagno del Lazio. Rivista di Idrobiologia, 13(2-3): 211-224.
- MURA G., 1995. Ecological study on the fairy shrimp from the temporary waters of Castelporziano natural Reserve (Rome, Italy). In: Part I: factors affecting the biology of *Chirocephalus diaphanus* and *Chirocephalus kerkyrensis* (Crustacea, Anostraca). Rivista di Idrobiologia, 34(1-3): 69-129.
- MURA G., CALDERINI T., RUDA P., 2006. Le raccolte d'acqua temporanee di Capocotta e note sulla componente a crostacei. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Scritti e Documenti XXXVII. Vol. II. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 843-874.
- MURA G., COTTARELLI V., 1984. Gli anostraci delle acque temporanee di Castelporziano (Roma). Rivista di Idrobiologia, 23: 165-171.
- MURA G., COTTARELLI V., 1986. Indagini preliminari su alcune specie di Crostacei delle acque astatiche del Parco Nazionale del Circeo (Crustacea). Atti Convegno "Aspetti faunistici e problematiche zoologiche del Parco Nazionale del Circeo" Sabaudia, 10 novembre 1984: 109-116.

-
- MURA G., DOWGIALLO G., 1996. Ecological requirements of two syn-
topic species of the genus *Chirocephalus*: *C. diaphanus* and *C. kerkyrensis*,
with notes on their biology. *Rivista di Idrobiologia*, 35: 47-70.
 - MURA G., ZARATTINI P., 2001. Presenza e distribuzione dei Crostacei
Anostraci nelle acque temporanee della Tenuta Presidenziale di Castel-
porziano. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castel-
porziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero
mediterraneo. Scritti e Documenti XXVI. Vol. I. Accademia Nazionale
delle Scienze detta dei XL: 273-283.
 - NARDI G., MALTZEFF P., 2001. Gli Idroedefagi della Tenuta Presiden-
ziale di Castelporziano (Coleoptera, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae,
Hygrobiiidae, Dytiscidae). *Bollettino dell'Associazione Romana di En-
tomologia*, 56(1-4): 175-232.
 - SEMINARA M., BAZZANTI M., 1984. Distribution of *Chaoborus* (Diptera,
Chaoboridae) in lentic waters of Latium (Central Italy) with remarks on
its occurrence in Italy. *Rivista di Idrobiologia*, 23(2-3): 115-127.
 - STELLA E., 1964. Diaptomidi (Crustacea Copepoda Calanoida) di
pozze temporanee del Lazio. *Rivista di Biologia*, 57: 237-259.
 - STELLA E., 1964. Considerazioni sulla distribuzione geografica di *He-
midiaptomus gurneyi* Roy e *Diaptomus mirus serbicus* Djordjevic di alcune
pozze temporanee del Lazio. *Arch. Bot. Biogeogr. It.*, 40: 372-375.
 - STELLA E., 1988. Contribution to the taxonomy and distribution of
Cyclops abyssorum Sars (Crustacea, Copepoda) in several lakes and ponds
in Central Italy. *Hydrobiologia*, 167-168: 381-385.
 - STELLA E., DI GIROLAMO I., DELL'UOMO G., RIVOSACCHI L., 1984.
Osservazioni sulla distribuzione di *Gambusia affinis* (Baird e Girard,
1854) negli ambienti umidi naturali di Castel Porziano a 20 anni dalla
loro immissione. *Rivista di Idrobiologia*, 23 (2-3): 173-186.
 - STELLA E., MARGARITORA F.G., 1966. Contributo alla conoscenza degli
Entomostraci di pozze temporanee del Lazio. *Boll. Zool.*, 33: 203.
 - STELLA E., MARGARITORA F.G., 1968. La fauna ad entomostraci di al-
cune acque astatiche del Lazio. Ricerche ecologiche e biologiche. *Rend.
Acc. Naz. XL*, 18: 3-60.
 - UTZERI C., 1983. Studi ecologici e comportamentali su popolazioni
di *Lestes barbarus* (Fab.) di pozze temporanee (Zygoptera: Lestidae). *Atti
XII Congr. Naz. Ital. Entomol.* 2: 163-164.

- UTZERI C., FALCHETTI E., CARCHINI G., 1976. Alcuni aspetti etologici della ovideposizione di *Lestes barbarus* (Fabricius) presso pozze temporanee (Zygoptera: Lestidae). *Odonatologica* 5 (2): 175-179.
- VAGAGGINI D., ULISSE G., SEMINARA M., MARGARITORA F. G., 2002. Zooplankton communities in two astatic basins in the Natural Reserve of Castelporziano (Central Italy): composition and temporal succession. *Journal of Freshwater Ecology*, 17: 27-36.

Vertebrati

- BEJA P., ALCAZAR R., 2003. Conservation of Mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians. *Biol. Conserv.* 114: 317-326.
- SEBASTI S., CARPANETO G. M., 2002. Le comunità di anfibi di acque astatiche in un ecosistema tirrenico subcostiero del Lazio. 4° Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica (Ercolano, 18-21/6/2002).
- SEBASTI S., CARPANETO G. M., 2004. The amphibian communities occurring in dewponds of a lowland deciduous forest along the Tyrrhenian coast. *Italian Journal of Zoology*, 71, Supplement 2: 135-141.
- TINELLI A., MARTUCCI O., 1995. Intervento di riqualificazione ambientale di una zona umida della Tenuta di Castelporziano per l'incremento dell'ornitofauna nel litorale romano. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 22: 423-430.
- TINELLI A., PIETRELLI L., 1995. Interventi di rinaturalizzazione ed avifauna: le piscine di Castelporziano. VIII Convegno italiano di Ornitologia. Pavia, settembre 1995. *Avocetta* 19: 27-28.
- UTZERI C., SERRA B., 2001. Spostamenti fra stagni, estivazione e note sull'ovideposizione di *Emys orbicularis* (L., 1758) nella Tenuta di Castelporziano (Roma). *Pianura* 13 (Atti III Congr. Naz. SHI, Pavia): 325-328.
- ZUFFI M., 2004. Conservation biology of the European pond turtle, *Emys orbicularis*, in Italy: review of systematics and reproductive ecology patterns (Reptilia, Emydidae). *Italian Journal of Zoology*, Suppl. 1: 103-105.
- ZUFFI M., ODETI F., 1998. Double egg deposition in the european pond turtle, *Emys orbicularis*, from Central Italy. *Ital. J. Zool.* 65: 187-189.

n.33 lavori pubblicati su vari report:

Invertebrati

- ADORISIO E., CONTE A., SEBASTIANI ANNICCHIARICO L., 1998. Aspetti Igenico-Sanitari delle acque delle “piscine” di Castelporziano: Indagine preliminare. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1998: 285- 293.
- BAZZANTI M., BALDONI S., SEMINARA M., 1999. Macroinvertebrati di alcune piscine della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (1990-1998). In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (S.I.T.A.C.). Le Piscine di Castelporziano. Seminario tematico G.D.L. FAUNA, 6 febbraio 1999: 1-10.
- BAZZANTI M., FERRARA O., MARGARITORA F., MASTRANTUONO L., SEMINARA M., 1995. Biomonitoraggio degli ambienti acquatici astacici. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). II Seminario, 12 maggio 1995: 184.
- BAZZANTI M., SEMINARA M., BALDONI S., 1998. Macroinvertebrati di alcune piscine della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (1990-1998). In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1998: 302-310.
- BAZZANTI M., SEMINARA M., BALDONI S., 1999. Comunità di macroinvertebrati delle Piscine della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1999: 216-219.
- CARCHINI G., 1994. Programma di monitoraggio degli Odonati. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). I Seminario, 8 aprile 1994: 106.
- CARCHINI G., 1995. Il popolamento di odonati. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). II Seminario, 12 maggio 1995: 192.
- DI DOMENICO M., TANZILLI C., PACIONE T., 1998. Il popolamento

- di odonati. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1998: 321-331.
- DI DOMENICO M., TANZILLI C., PACIONE T., 1999. Il popolamento di odonati. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1999: 249-257.
 - DI DOMENICO M., TANZILLI C., PACIONE T., 1999. Il popolamento di odonati. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico “Le Piscine a Castelporziano”. G.D.L. Fauna, 6 Febbraio 1999 Roma.
 - MALTZEFF P., 1999. L'entomofauna igrofila delle fasce perimetrali delle piscine. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico “Le Piscine a Castelporziano”. G.D.L. Fauna, 6 Febbraio 1999 Roma.
 - MARGARITORA F., BAZZANTI M., FERRARA O., MASTRANTUONO L., SEMINARA M., 1996. Biomonitoraggio delle piscine. In: Progetto di monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). III Seminario, 14 giugno 1996: 213-220.
 - MARGARITORA F., BAZZANTI M., FERRARA O., MASTRANTUONO L., SEMINARA M., 1997. Biomonitoraggio delle piscine di Castelporziano. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1997: 276-277.
 - MARGARITORA F., FERRARA O., 1998. Influenza della predazione nei cambiamenti della struttura e dinamica dei popolamenti planctonici della “Piscina della Luce”. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1998: 294-301.
 - MARGARITORA F., FERRARA O., 1999. Influenza della predazione nei cambiamenti della struttura e dinamica dei popolamenti planctonici della “Piscina della Luce”. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico “Le Piscine a Castelporziano”. G.D.L. Fauna, 6 Febbraio 1999 Roma.
 - MARGARITORA F., FERRARA O., 1999. Biomonitoraggio delle Piscine di Castelporziano: lo zooplancton. In: Progetto di Monitoraggio Am-

bientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1999: 211-215.

• MARGARITORA F., MASTRANTUONO L., SEMINARA M., 1994. Biomonitoraggio degli ambienti acquatici. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). I Seminario, 8 aprile 1994: 103-104.

• MURA G., 1994. Gli Anostraci nel Monitoraggio Ambientale. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). I Seminario, 8 aprile 1994: 102-103.

• MURA G., 1995. Il popolamento di crostacei anostraci negli ambienti acquatici astatici. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). II Seminario, 12 maggio 1995: 185-187.

• MURA G., 1996. Il popolamento di crostacei anostraci negli ambienti acquatici astatici. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). III Seminario, 14 giugno 1996: 211-212.

• MURA G., DELL'EDERA S., CATANIA L., MONTEDURO P., RUDA P., SACCO B., ZARATTINI P., 1997. I fattori della distribuzione di *Chirocephalus diaphanus* e *C. kerkyrensis* (Crostacei Anostraci) nella Tenuta di Castelporziano. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1997: 274-275.

• VITA E., 1999. Fattori della coesistenza di *Chirocephalus diaphanus* e *C. kerkyrensis* (Crustacea Anostraca) nelle acque temporanee dell Tenuta di Castelporziano. Contratto di servizio presso l'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL.

• ZARATTINI P., RUDA P., TONELLI C., MURA G., 1999. Gli ambienti temporanei della Tenuta di Castelporziano: nuovo censimento e distribuzione. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1999: 205-210.

Vertebrati

- ACCORDI F., NOBILI G., 1990. Imprevedibilità ambientale: implicazioni nella tutela degli anfibi urodela nelle pozze temporanee di Castelporziano. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico "Le Piscine a Castelporziano". G.D.L. Fauna, 6 Febbraio 1999 Roma: 39-48.
- BOLOGNA M. A., CARPANETO G. M., UTZERI C., 1997. Anfibi e rettili della Tenuta Presidenziale di Castelporziano e zone limitrofe: dati faunistici preliminari. Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. (S.I.T.A.C.). Seminario tematico G.D.L. FAUNA, 25 ottobre 1997: 1-4.
- CARPANETO G. M., SEBASTI S., 1998. Distribuzione ecologica degli Anfibi nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1998: 332-335.
- CARPANETO G. M., SEBASTI S., 1999. Ricerche sulla microdistribuzione degli Anfibi nelle Piscine di Castelporziano. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico "Le Piscine a Castelporziano". G.D.L. Fauna, 6 Febbraio 1999 Roma: 35-38.
- LANDUCCI G., RUDA P. F., TADDEI S., TINELLI A., 1998. Censimento dell'ornitofauna nelle principali piscine (dal marzo 1997 al settembre 1998). In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1998: 369-384.
- LANDUCCI G., RUDA P. F., TADDEI S., TINELLI A., 1999. Censimento dell'Ornitofauna. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano. Seminario Tematico "Le Piscine a Castelporziano". G.D.L. Fauna, 6 Febbraio 1999 Roma: 39-48.
- MASSAREK A., NOBILI G., 1989. Proposte per la tutela degli anfibi nella Tenuta di Castelporziano. Relazione per l'Ente Gestore.
- UTZERI C., DELL'ANNA L., 1994. Indagine sulla popolazione della testuggine acquatica *Emys orbicularis* (Linnaeus 1758). In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). I Seminario, 8 aprile 1994: 235-248.

-
- UTZERI C., RAVAGLI M., ROSSI S., 1996. La popolazione di testuggine palustre *Emys orbicularis* L. 1758 della Tenuta: microdistribuzione, stima e aspetti demografici. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). III Seminario, 14 giugno 1996: 221-230.
 - UTZERI C., SERRA B., 1999. La popolazione di testuggine palustre *Emys orbicularis* (Linnaeus 1758) della Tenuta di Castelporziano Roma. Spostamenti fra stagni, estivazione e note sull'ovideposizione. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1999: 235-248.

n. 22 tra tesi di laurea e di dottorato:

Invertebrati

- ANTONINI B., 1998. Le "Piscine" della Tenuta di Castelporziano (Roma): aspetti igienico-sanitari nel monitoraggio delle acque astatiche. Tesi di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. "La Sapienza" - Roma (Proff. F. Margaritora e L. Sebastiani Annicchiarico).
- BALDONI S., 1992. Composizione e successione temporale della macrofauna ad invertebrati di un biotopo acquatico temporaneo della riserva di Castelporziano (Roma). Tesi di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. "La Sapienza" - Roma (Prof. M. Bazzanti).
- BERNARDINI V., 1997. Applicazione di un metodo di analisi dell'immagine per la determinazione della distribuzione di biomassa di macroinvertebrati bentonici. Tesi di Laurea, Dip. Zoologia Univ. "Tor Vergata" Roma (Prof. G. Carchini).
- CARDINALI G., 1967. Ricerche ecologiche sulla fauna ad Entomostraci di una pozza temporanea nella Tenuta di Castelporziano (Lazio). Tesi di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. "La Sapienza" - Roma (Prof. P. Pasqualini).
- CICERALE A. M., 1975. Contributo alla conoscenza di Diaptomidi (Crustacea, Copepoda) delle acque temporanee del Lazio: morfologia e biologia di *Mixodiaptomus kupelwieseri* (Brehm) e *Hemidiaotomus gurneyi* (Roy) di due pozze (della Luce) di Castelporziano. Tesi di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. "La Sapienza" Roma (Prof. E. Stella).

- CONVERIO L., 1991. Ciclo in natura di *Chirocephalus kerkyrensis* (Crustacea: Anostraca): influenze dei parametri ambientali abiotici e biotici. Tesi di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. "La Sapienza" - Roma (Prof.ssa G. Mura).
- COSTANTINI M. L., 1987. Modificazioni dei popolamenti zooplanctonici in stagni di Castelporziano (Lazio), in seguito all'immissione di *Gambusia affinis* (Baird e Girard, 1854). Tesi di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. "La Sapienza" - Roma (Prof.ssa F. Margaritora).
- DEL VECCHIO M. L., 1986. Composizione e dinamica di un popolamento a Crostacei di uno stagno di Castelporziano: "La Piscina del Muro". Tesi di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. "La Sapienza" - Roma (Prof.ssa F. Margaritora).
- DELLA BELLA V., 2001. Macroinvertebrati di alcune piscine della Tenuta Presidenziale di Castelporziano: classificazione dei biotopi e prime basi per una loro conservazione. Tesi di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. "La Sapienza" - Roma (Prof. M. Bazzanti).
- DELLA BELLA V., 2005. Composizione tassonomica, organizzazione funzionale e struttura in taglia della macrofauna a invertebrati di biotopi temporanei e permanenti del litorale tirrenico. Tesi di Dottorato, Dip. B.A.U. Univ. "La Sapienza" - Roma (Prof. M. Bazzanti).
- DI CAVE S., 1981. Studio della coesistenza di due specie del genere *Lestes* in uno stagno dell'Italia Centrale. Tesi di Laurea Dip. B.A.U. Univ. "La Sapienza" (Prof. G. Carchini).
- GATTA C., 1990. Caratterizzazione delle esigenze ambientali di due specie di anostraci del genere *Chirocephalus*. Tesi di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. "La Sapienza" - Roma (Prof.ssa G. Mura).
- MONTARSI F., 2001. Strategie adattative di due specie sintopiche del genere *Chirocephalus* (Crustacea, Anostraca) di bacini temporanei della tenuta Presidenziale di Castelporziano. Tesi di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. "La Sapienza" - Roma (Prof.ssa G. Mura).
- RAFFI R., 1983. Biologia degli Odonati di acque temporanee: il comportamento di *Lestes barbarus* (Fabricius) e *Lestes virens* (Charpentier) (Odonata Lestidae). Tesi di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. "La Sapienza" - Roma (Prof. C. Utzeri).
- ROBERTI M. C., 1993. L'attuale struttura delle biocenosi zooplanctoniche di due bacini astatici della Tenuta di Castelporziano (Roma). Tesi

di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. “La Sapienza” - Roma (Prof.ssa F. Margaritora).

- SCIORTINO A., 2002. Dinamica stagionale delle biocenosi zooplanctoniche di due “ piscine” di Castelporziano a diversa astaticità. Tesi di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. “La Sapienza” - Roma (Prof.ssa F. Margaritora).
- SPILA ALEGIANI S., 1984. Studio faunistico-ecologico di un bacino astatico della Tenuta di Castelporziano (Lazio) con particolare riferimento alla composizione e dinamica delle biocenosi ad Entomostraci. Tesi di Laurea, Dip. B.A.U. Univ. “La Sapienza” - Roma (Prof.ssa F. Margaritora).
- TANZILLI C., 2000. Distribuzione degli Odonati nelle “Piscine” di Castelporziano. Tesi di Laurea, Dip. Zoologia Univ. “Tor Vergata” - Roma (Prof. G. Carchini.).
- ULISSE G., 1999. Lo zooplancton delle “Piscine” di Castelporziano: confronto tra le biocenosi di due bacini astatici adiacenti. Tesi di Laurea Dip. B.A.U. Univ. La Sapienza di Roma (Prof.ssa F. Margaritora).
- VAGAGGINI D., 2003. Dinamica stagionale delle biocenosi zooplanctoniche e biologia di popolazione di *Daphnia obtusa* Kurz (Crustacea: Cladocera) in due ambienti ad elevata imprevedibilità. Dottorato di ricerca in Biologia Animale, Università di Roma “La Sapienza”, XIV Ciclo, febbraio 2002. (Prof.ssa F. Margaritora).

Vertebrati

- SEBASTI S., 2001. Le comunità di Anfibi di acque astatiche in un ecosistema tirrenico sub-costiero del Lazio. Tesi di Laurea, Univ. degli studi “Roma Tre”.
- SEBASTI S., 2004. Influenza di fattori biotici e abiotici sulla fenologia, sulle scelte riproduttive e sulla distribuzione spaziale di *Rana dalmatina* in ecosistemi planiziali del Lazio. Tesi di Dottorato, Univ. degli Studi “Roma Tre”.

Impatto antropico

n.4 lavori pubblicati su vari report:

- FRATTARELLI F., RECANATESI F., TINELLI A., GRAPPELLI R., FERRANTI C., SCARASCIA MUGNOZZA G.T. 2006. Criticità idrologica nel bacino del Mediterraneo relativamente all’area di Castelporziano. In: Il sistema

ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Scritti e Documenti XXXVII. Vol. II. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 1109-1120.

- RECANATESI F., TINELLI A. 2006. Analisi degli ambienti naturali di Castelporziano e dell'impatto antropico applicando il Sistema Informativo Territoriale (GIS). In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Scritti e Documenti XXXVII. Vol. II. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL: 1093-1108.
- RESTAINO V., TINELLI A. 1998. Aspetti paesaggistici e problemi gestionali delle Piscine. In: Progetto di Monitoraggio Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Creazione di un Sistema Informativo Territoriale Ambientale (S.I.T.A.C.). Rapporto 1998: 447-451.
- TINELLI A., TINELLI P., 1988. Intervento per il restauro ambientale della zona umida di Tor Paterno nella Tenuta di Castelporziano. ACER Anno 4° - Gennaio /Febbraio, n. 1/1988.

Qualità ecologica e paesaggio

n.1 articolo pubblicati su riviste scientifiche:

- PESARINI F., 1993. Contributi all'ecologia dei prati umidi. L'artropodocenosi dell'Isolone (Fiume Adda, Brivio, Lombardia). Nota preliminare. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano. Vol. 133 n. 5: 49-80.

Gestione forestale e Zonizzazione ambientale

n.1 articolo pubblicato su riviste scientifiche:

- STANISCI A., ACOSTA A., GARGINI V., FIORE F., BLASI C.. 2001. Zonazione della vegetazione nelle "piscine" dei querceti planiziani del Lazio. *Informatore Botanico Italiano*, 33 (2): 379-389.

INTERVENTI PER LA TUTELA E CONSERVAZIONE DELLE ZONE UMIDE

Le zone umide sono dei biotopi acquatici ricchi di biodiversità dato che forniscono una grande quantità di cibo che attrae molte specie animali, che sfruttano questo ambiente per tutto o per parte del loro ciclo vitale.

La sopravvivenza di questi ambienti è legata a diversi fattori quali le differenze locali dei terreni, la topografia, il clima, l'idrologia, la composizione chimica dell'acqua, la vegetazione, e da altri fattori, incluso il disturbo antropico.

Realizzare la tutela, la conservazione e la riqualificazione di questi ambienti è, quindi, un compito assai complesso.

Gli interventi dovranno essere diversi a seconda del tipo di piscine, naturali, artificiali, temporanee o permanenti; il regime delle acque meteorico e/o di falda. A causa del loro delicato stato di equilibrio sono da considerarsi tra gli habitat a maggior rischio a causa del progressivo processo di interrimento naturale e del sommovimento dei suoli da parte delle specie animali.

Un altro fattore da tenere sotto controllo è, sicuramente, l'introduzione di specie alloctone vegetali o faunistiche, che potrebbero sostituirsi a quelle autoctone. Infatti la predazione da parte delle specie non autoctone è in grado di annullare i successi riproduttivi di anfibi o della comunità di invertebrati tipici di questi ambienti umidi, causando marcati squilibri ecologici.

Va sottolineata la necessità di tutelare nell'area di Castelporziano le pozze che "ospitano" le specie acquatiche rare o minacciate secondo le Direttive Europee (Habitat 92/43/CEE e Uccelli 79/409/CEE), le Convenzioni di Berna e di Washington e le leggi nazionali e regionali in modo da preservare al meglio tali zone umide, per mantenere alto il tasso di biodiversità.

A questo scopo si ritiene necessario tutelare oltre all'ambiente specifico della piscina, una congrua fascia di rispetto limitrofa allo specchio d'acqua individuata in termini dimensionali pari a metà dell'area d'intervento, con l'obiettivo di preservare anche il contesto estetico-paesaggistico in cui si inseriscono tali ambienti.

Considerando, comunque, il naturale evolversi delle zone umide, le valutazioni ecologiche generali sullo stato del bosco presente in Tenuta, risulta indispensabile accrescere il numero delle piscine presenti a Castelporziano e a Capocotta, in quanto costituiscono l'elemento essenziale di supporto alla falda, necessaria per la sopravvivenza del bosco igrofilo ripri-

stinando nella fascia retrodunale la quantità e vastità delle aree idonee all'impaludamento ed alla presenza di piscine e piscinali.

Ne consegue pertanto la necessità di predisporre progetti mirati per la realizzazione di interventi di riqualificazione ambientale per la realizzazione di nuove zone umide, soprattutto in ambienti già manomessi dall'uomo o parzialmente bonificati, ma con interessanti livelli di naturalità, senza peraltro intervenire sulle piscine già esistenti, le quali, anche se soggette ad interrimento, hanno raggiunto un equilibrio ecologico che mantiene un alto livello di biodiversità. Ogni azione per il loro approfondimento altererebbe, infatti, il loro stato naturale, modificando gli equilibri ormai definiti.

Allegato n. 1

REALIZZAZIONE DELLA “CARTA DELLE PISCINE”

Manfredi Frattarelli F.¹⁷, Folletto A.¹⁷, Recanatesi F.¹⁷, Maffei L.¹⁷,

Introduzione

Vengono di seguito riportati i risultati inerenti lo studio condotto dall'Osservatorio Multidisciplinare degli Ecosistemi Costieri Mediterranei di Castelporziano in occasione del “Censimento delle Piscine” presenti all'interno della Tenuta. I dati rilevati durante tale censimento sono stati elaborati al fine di realizzare uno strato informativo (prodotto cartografico) aggiornato di sintesi per la creazione di un database numerico georeferenziato contenente i principali parametri spaziali.

Inoltre, sono stati acquisiti, dai diversi Gruppi di Lavoro (GdL) impegnati nel Monitoraggio Ambientale di Castelporziano e dal personale della Tenuta, tutti i dati rilevati su questi particolari biotopi nel corso degli anni, per poter effettuare un'analisi di carattere diacronico. I risultati di queste ricerche fino al 2002, anno in cui è stata predisposta la banca dati dell'Osservatorio degli Ecosistemi Costieri Mediterranei, confluivano all'interno della banca dati del Sistema Informativo Territoriale di Castelporziano noto con l'acronimo S.I.T.A.C. dell'ENEA.

Metodologia

La metodologia seguita per il censimento delle piscine si basa sulla realizzazione di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) gestito in ambiente GIS (*Geographic Information Systems*) e georeferenziato nel sistema *Universal Transverse Mercator* (UTM) avvalendosi del datum *European Datum* 1950. All'interno del SIT sono confluiti tutti i dati, puntuali e cartografati, relativi alle piscine. Sempre attraverso il SIT, inoltre, è stato possibile eseguire un'analisi eseguita in *remote sensing* mediante l'impiego di immagini telerilevate acquisite da piattaforma aerea e satellitare.

La localizzazione geografica delle piscine e la determinazione dei principali parametri territoriali, oltre all'esame dei dati storici acquisiti durante il Monitoraggio Ambientale, è stata condotta attraverso le seguenti fasi metodologiche:

Fotointerpretazione di immagini aeree;

¹⁷ Osservatorio Centro Multidisciplinare degli Ecosistemi Costieri Mediterranei

Classificazione di immagini satellitari multispettrali

Campagna di rilievi eseguiti sul territorio per la verifica delle informazioni telerilevate.

In Tabella 10 si riporta l'elenco degli strati informativi che sono stati analizzati attraverso il SIT e che hanno consentito il censimento e la determinazione dei principali parametri territoriali delle piscine presenti all'interno della Tenuta di Castelporziano.

ID	Strato Informativo	Tipologia	Autore	Anno	Scala d'acquisizione /risoluzione
1	CTR	raster	Regione Lazio	1990	1:10.000
2	Carta delle Piscine	supporto cartaceo	Personale della Tenuta (Tinelli-Restaino)	1999	-
3	Carta delle Piscine	vettoriale	S.I.T.A.C.	1996	1:10.000
4	Foto aeree	raster	Ministero dell'Ambiente	2000	1:10.000
5	Immagine satellitare QuickBird	raster multispettrale	Planetek	2002	60 cm
6	Rilievo GPS	-	Sebasti, Eberle, Maffei, Musicanti, Recanatesi	2006	-

Tabella 10. Elenco degli strati informativi presenti nel Sistema Informativo Territoriale delle piscine.

Per ciascun strato informativo, contrassegnato da un numero identificativo (ID), si riporta di seguito una sintetica descrizione e la metodologia d'analisi con cui è stata analizzata.

ID-1 (CTR), la Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 è stata impiegata come base cartografica su cui sono state cartografate le piscine censite;

ID-2 (Carta delle Piscine), questo strato informativo realizzato nel 1990 dal personale della Tenuta di Castelporziano (Tinelli, Restaino) costituisce, da un punto vista cronologico, il primo censimento effettuato in questo territorio e, per questo motivo, presenta utili informazioni per l'ana-

lisi di carattere diacronica circa il numero delle piscine e la loro estensione. Su base cartografica cartacea CTR, infatti, per ogni piscina è stato riportato il perimetro che presentava nell'anno del censimento.

Mediante la georeferenziazione, eseguita in ambiente GIS, e la successiva digitalizzazione dei perimetri delle singole piscine, è stato possibile creare un database delle informazioni rilevate.

ID-3 (Carta delle Piscine – S.I.T.A.C.), anche questo strato informativo, relativo all'anno 1996, costituisce un'importante base conoscitiva per analisi di carattere diacronico. Realizzato in formato digitale è stato inserito nel SIT avendone preventivamente uniformato il sistema di riferimento nei confronti di quello utilizzato dalla banca dati dell'Osservatorio.

ID-4 (Foto aeree digitali), queste immagini a colori, rilevate nell'anno 2002, presentano una risoluzione di 1 m, tale caratteristica consente l'individuazione di elementi del territorio anche di dimensioni ridotte, come nel caso del presente studio. Il mosaico di foto è stato impiegato per un'analisi di carattere fotointerpretativo eseguita in ambiente GIS, considerate le limitate estensioni delle piscine, che in questo ambiente possono presentare superfici di qualche centinaio di metri quadri. L'analisi fotointerpretativa è stata condotta ad una scala pari ad 1:2.000 che potenzialmente consente l'individuazione di elementi territoriali con dimensioni anche ridotte come quelle indagate nel presente studio. In figura 34 si riporta un esempio dell'analisi fotointerpretativa eseguita, in cui è possibile osservare la presenza di due piscine all'interno del bosco.



Fig. 34. Individuazione delle piscine (frecce di colore rosso) a scala 1:2.000 attraverso fotointerpretazione di immagine aerea georeferenziata.

ID-5 (Immagini satellitari), per quanto riguarda le immagini satellitari, queste sono state acquisite dalla piattaforma Quick Bird e fanno riferimento allo scenario del maggio 2002. Il sensore di questo satellite è in grado di acquisire la stessa porzione di territorio a diverse lunghezze d'onda consentendo, per questo motivo, di rilevare informazioni anche attraverso le chiome delle piante. Infatti, a causa della ridotta superficie che spesso presentano le piscine, nel caso in cui queste ricadano sotto la copertura parziale o totale delle chiome degli alberi, la loro identificazione da immagini tele-rilevate da piattaforma aerea sarebbe seriamente compromessa se non impossibile. Attraverso l'impiego della banda spettrale dell'infrarosso (*Near Infrared*) ed avvalendosi dell'elevata risoluzione (60 cm) è stato invece possibile ovviare a questo problema riuscendo ad individuare questi biotopi anche quando parzialmente sovrastati dalle chiome degli alberi.

La metodologia di analisi impiegata per questo tipo di strato informativo si riferisce a quella denominata *Supervised Classification* (Classificazione Supervisionata) che consente una classificazione del territorio in funzione dei parametri oggetto di studio. La classificazione supervisionata prevede una fase di calibrazione del GIS per poter individuare le firme spettrali pertinenti agli elementi del territorio indagati.

In altri termini, la lunghezza d'onda della luce riflessa che è caratteristica per ogni elemento del territorio. In questa fase metodologica sono stati impiegati i dati spaziali rilevati su un piccolo campione di piscine (ubicazione ed estensione) per la creazione del *data-set* che consentirà l'individuazione delle piscine sull'intero territorio oggetto di indagine.

Una volta individuate le firme spettrali per questi ambienti umidi si è passati, attraverso l'impiego di un idoneo algoritmo (*Maxlike*), all'identificazione automatica per tutto il territorio oggetto di studio. In figura 34 si riporta un esempio circa l'impiego di questo strato informativo nel censimento delle piscine.

ID-6 (Rilievo GPS), la determinazione delle coordinate attraverso una campagna di rilievi, eseguito con strumentazione GPS, è stata impiegata in parte per la realizzazione del *data-set* utilizzato nella classificazione supervisionata delle immagini satellitari e per una verifica delle informazioni tele-rilevate.

Risultati

La metodologia adottata per il censimento delle piscine di Castelporziano è risultata, nel suo complesso, assai efficace.

Sono state individuate complessivamente 169 piscine di cui 41 permanenti e 128 temporanee. Nell'allegato cartografico "Carta delle Piscine di Castelporziano" sono riportate, su base cartografica CTR in scala 1:10.000, tutte le piscine suddivise in base al loro regime di alimentazione.

Da una classificazione dei suoli, si evince come il maggior numero di piscine sia ubicato sulla Pianura Costiera e sul Pianoro del Terrazzo Costiero, substrati litologici che danno origine al sistema della duna antica.

In tabella 11 si riporta la distribuzione delle piscine in base al substrato litologico ed al tipo di alimentazione.

Un altro interessante risultato emerge dall'analisi dei dati riferito al rapporto percentuale tra il numero di piscine e la superficie del substrato litologico. In Tabella 12 vengono riportate le superfici del substrato litologico ed il relativo peso percentuale, colonna (A) e (B); il numero di piscine totale e percentuale, colonna (C) e (D) ed il rapporto tra il numero percentuale di piscine e la superficie percentuale del substrato litologico, colonna (E).

Dall'analisi dei dati in tabella 3 emerge quanto segue: per quanto ri-

Suolo - Roccia madre	Numero di piscine	Numero di piscine distribuite per tipo di alimentazione	
		permanenti	temporanee
Alluvioni Recenti	5	4	1
Aree miste	6	4	2
Depositi di facies deltizia - palustre	2	1	1
Depositi sabbiosi attuali litoranei	5	0	5
Depositi sabbiosi recenti stabilizzati (duna recente)	16	1	15
Pianoro del terrazzo costiero (duna antica)	42	8	34
Pianura costiera (duna antica)	90	23	67
Scarpata del terrazzo costiero (duna antica)	3	0	3
Spiaggia attuale e primo cordone dunale	0		
Fase erosa della scarpata del terrazzo costiero (duna antica)	0		
Vulcaniti	0		

Tabella 11. Distribuzione delle piscine in base al substrato litologico ed al regime di alimentazione.

guarda il rapporto percentuale tra il numero di piscine e la superficie percentuale del substrato litologico il valore massimo rilevato, pari a 7,2, è stato riscontrato per il substrato litologico Aree Miste. Tale valore è difficilmente interpretabile e scarsamente rappresentativo a causa della modesta superficie e all'eterogeneità della classe litologica. Maggiormente interessanti appaiono, invece, i dati riferiti alla classe Depositi Sabbiosi Litoranei che, con una superficie percentuale superiore al 70%, ed un valore di 2,5, rappresenta il substrato litologico più adatto alla presenza di questi ambienti umidi.

Il sistema delle piscine di Castelporziano costituisce un ambiente ormai unico, che merita di venire tutelato poiché dal regime idrologico dipende in larga parte la biodiversità animale e vegetale di questi ecosistemi.

Substrato Litologico	Superficie (ha) (A)	Superficie (%) (B)	Numero di Piscine (C)	Numero di Piscine (%) (D)	D/B (E)
Alluvioni recenti	124,5	2,1	5	3,0	1,4
Aree miste	27,2	0,5	6	3,6	7,2
Depositi di facies deltizia - palustre	166	2,8	2	1,2	0,4
Depositi sabbiosi attuali litoranei	70,6	1,2	5	3,0	2,5
Depositi sabbiosi recenti stabilizzati (duna recente)	552,9	9,3	16	9,5	1,0
Pianoro del terrazzo costiero (duna antica)	964,5	16,3	42	24,9	1,5
Pianura costiera (duna antica)	3027,6	51,1	90	53,3	1,0
Scarpata del terrazzo costiero (duna antica)	603,6	10,2	3	1,8	0,18
Spiaggia attuale e primo cordone dunale	24,9	0,4	0	0,0	0
Fase erosa della scarpata del terrazzo costiero (duna antica)	128,4	2,2	0	0,0	0
Vulcaniti	238,2	4	0	0,0	0

Tabella 12. Distribuzione percentuale del numero di piscine in funzione della superficie del substrato litologico, colonna (E).

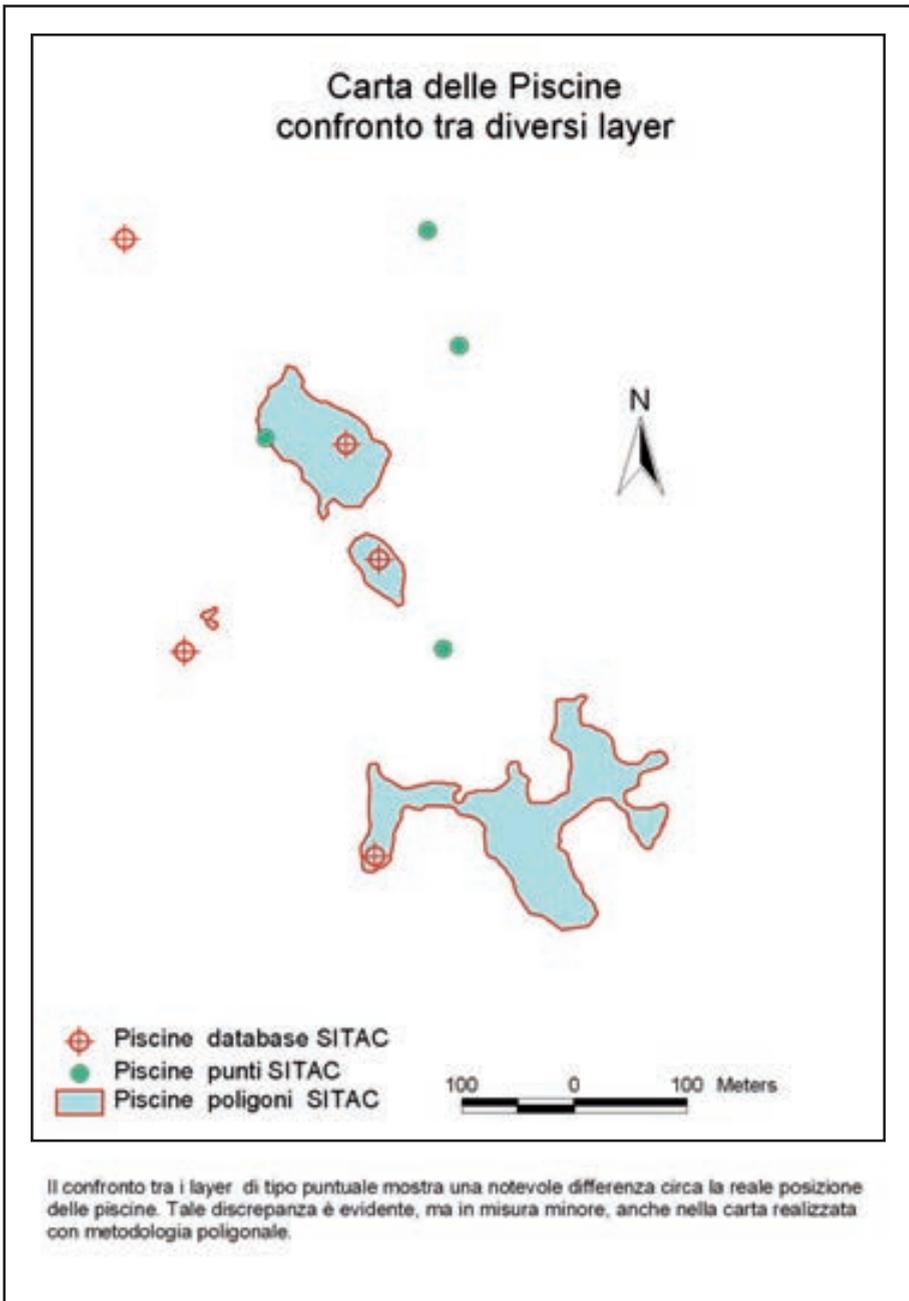


Fig. 35. Layer puntuali e poligonali delle piscine riportate su immagini da satellite.

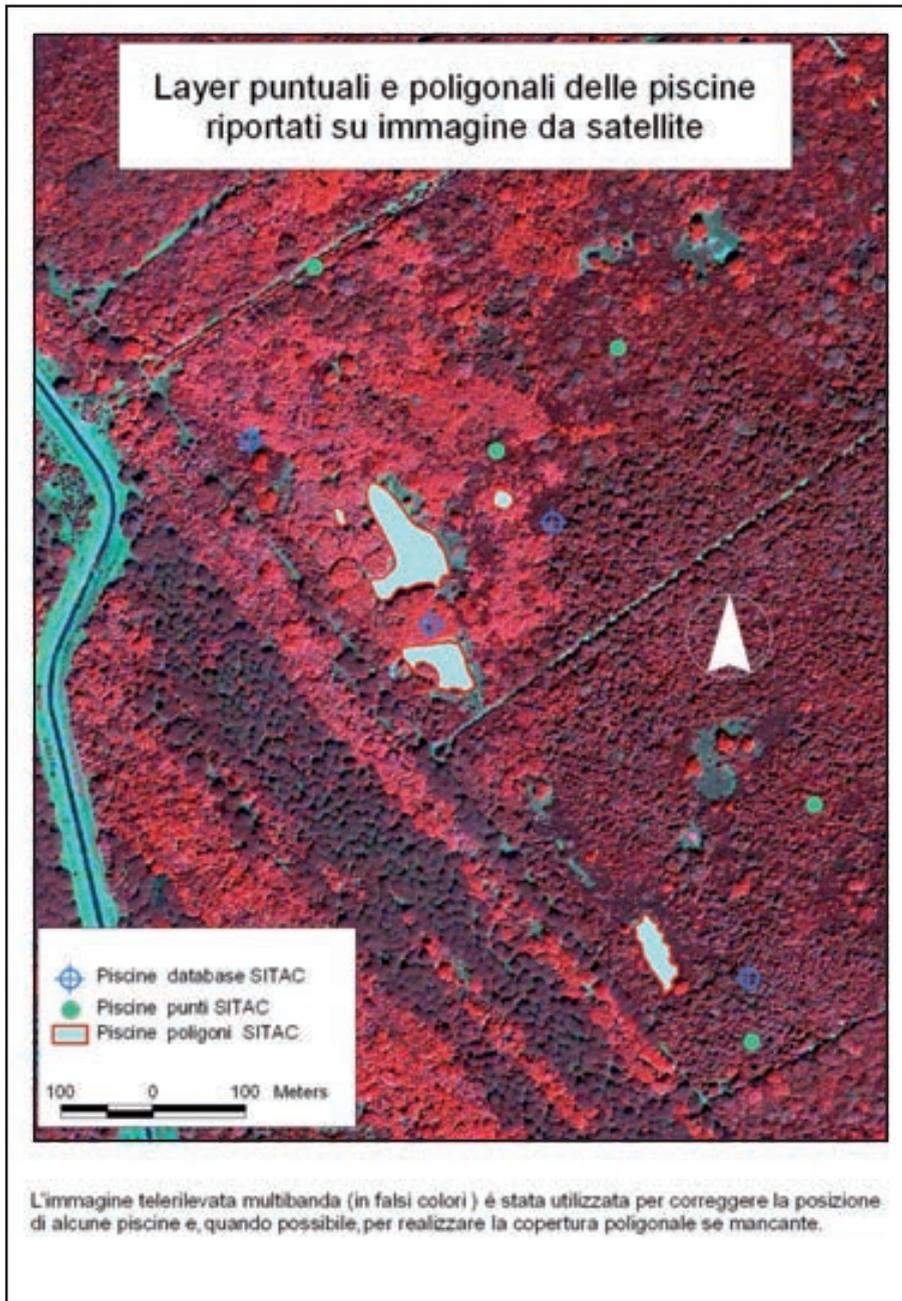


Fig. 36. Immagine all'infrarosso del satellite QuickBird in cui si può notare l'identificazione delle Piscine.

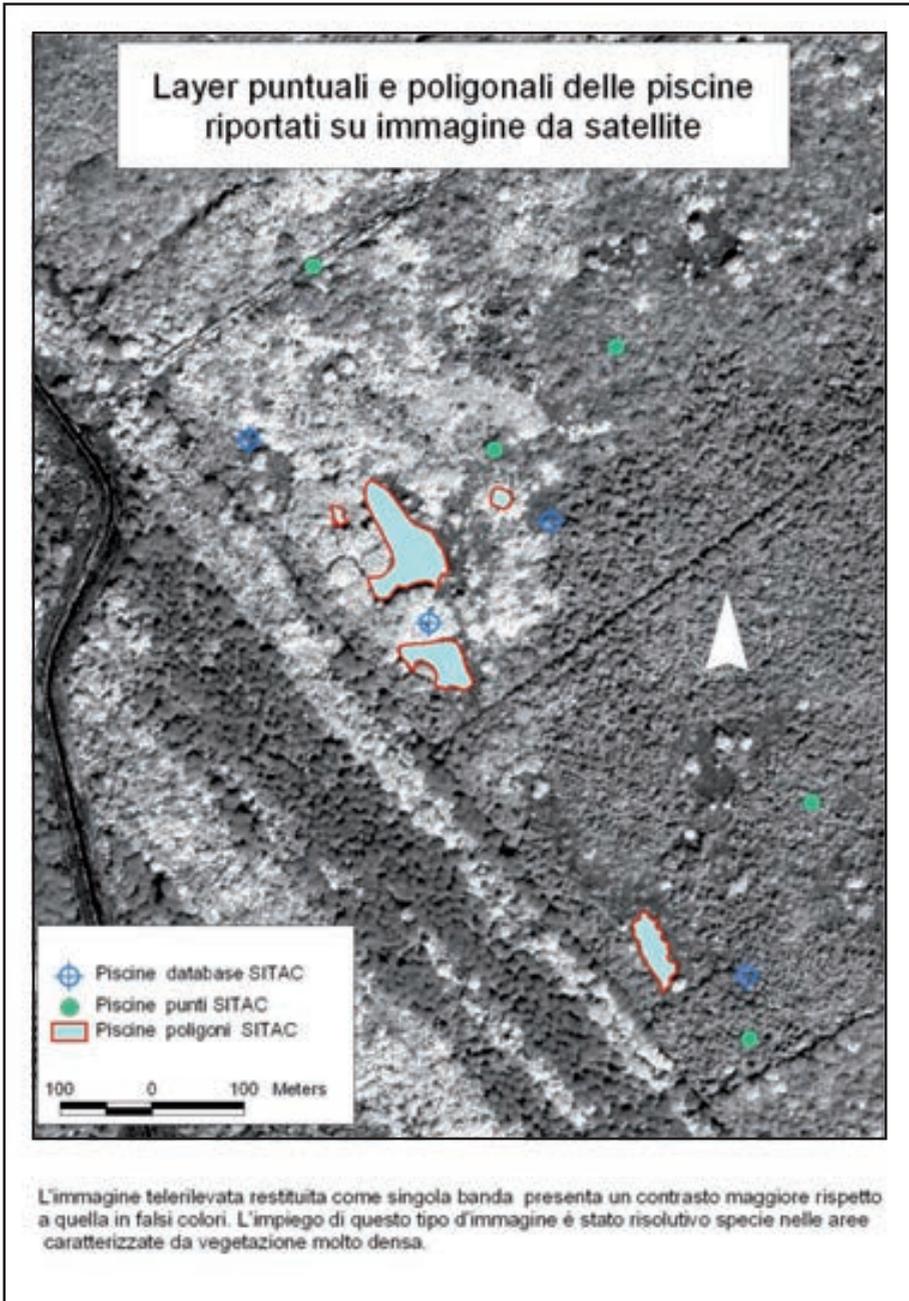


Fig. 37. Layer puntuali e poligonali delle piscine riportate su immagini da satellite.

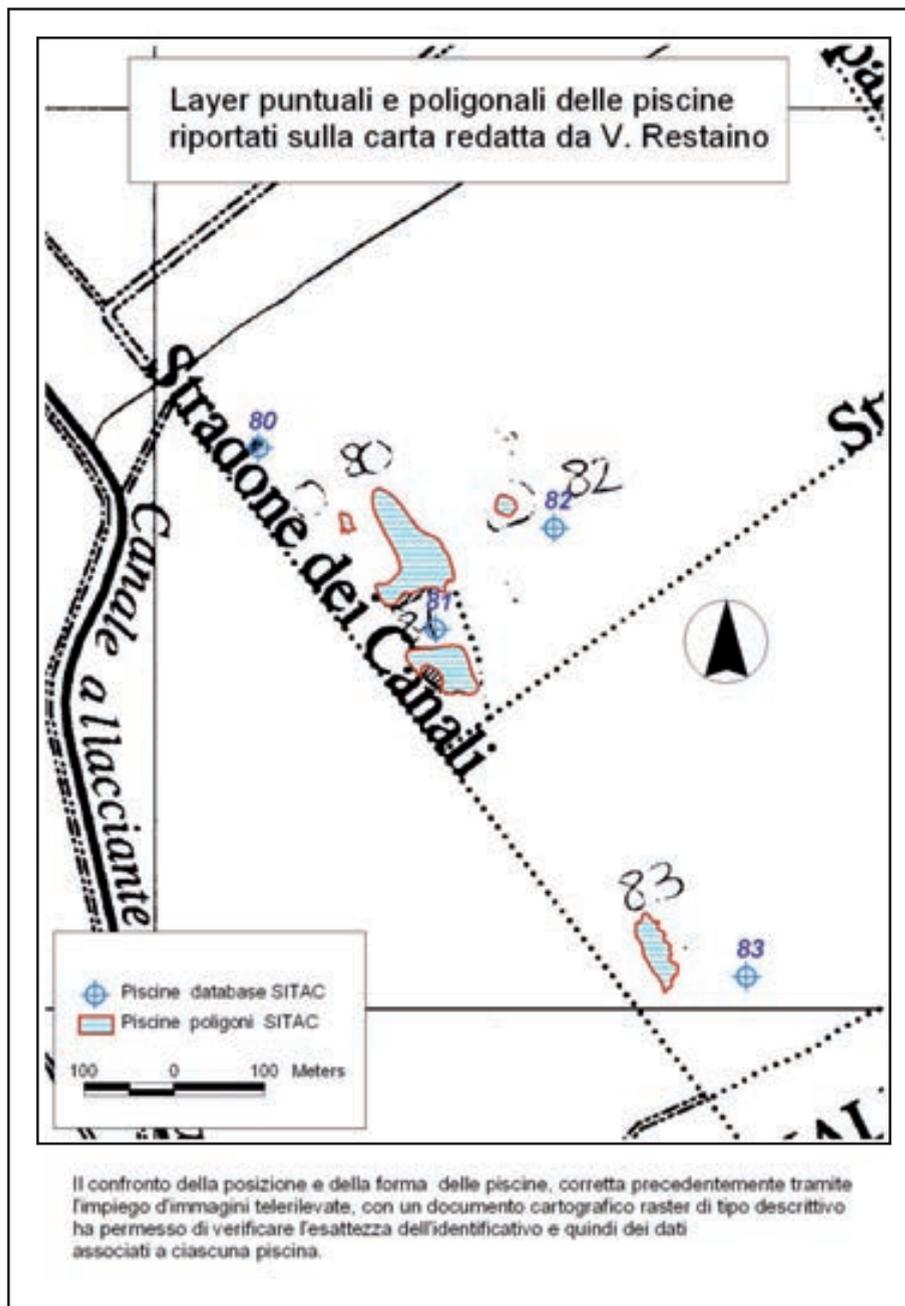


Fig. 38. Layer puntuali e poligonali delle piscine riportate sulla Carta delle piscine redatta da V. Restaino.

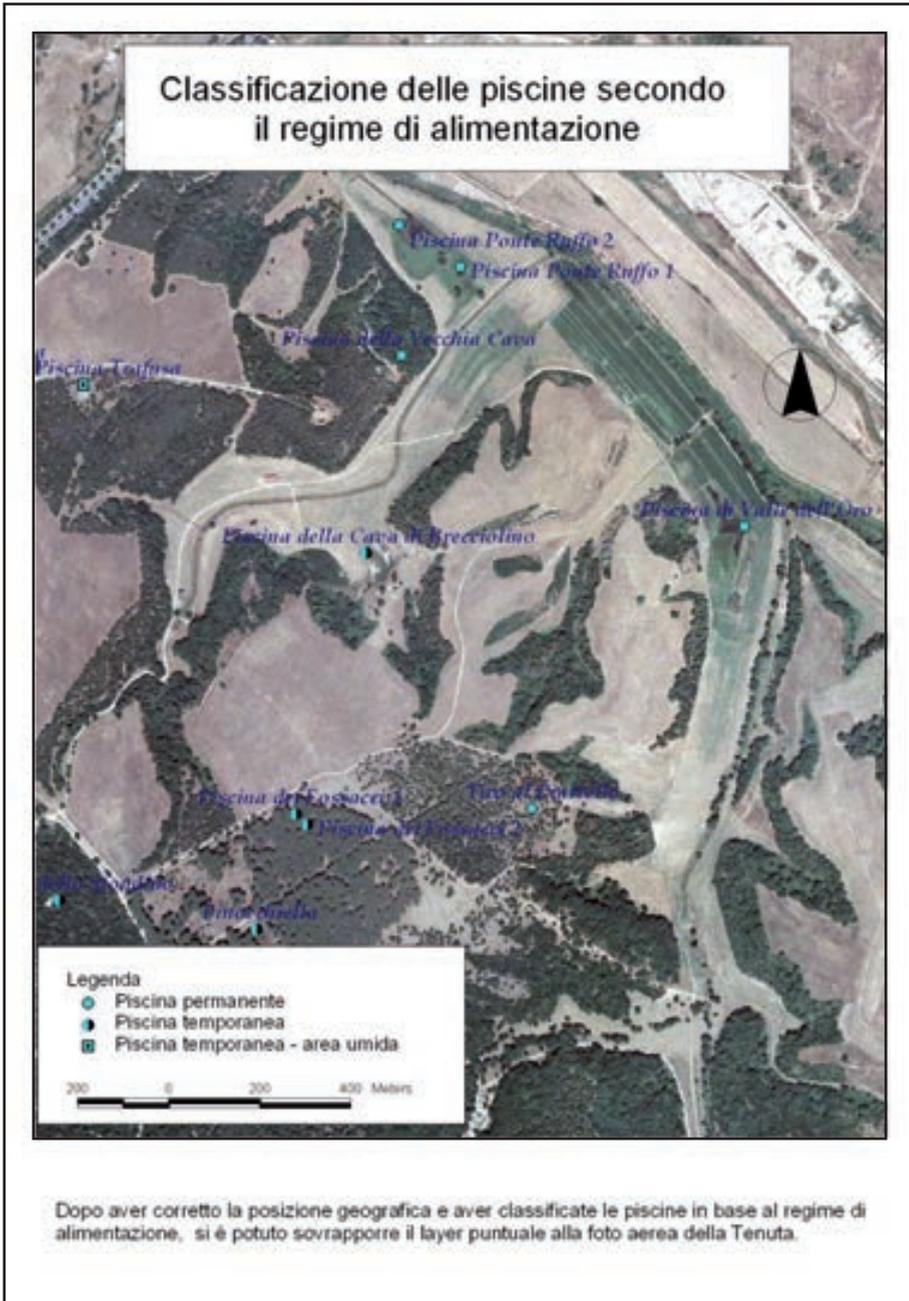


Fig. 39. Classificazione delle piscine secondo il regime di alimentazione.



Fig. 40. Piscina Loc. Figurone (foto Tinelli A.).



Fig. 41. Piscina in Pineta Grande (foto Tinelli A.).



Fig. 42. Piscina delle Streghe (foto Maffei L. e Musicanti A.).



Fig. 43. Piscina temporanea (foto Tinelli A.).



Fig. 44. Accoppiamento di Odonati.



Fig. 45. Testuggini d'acqua (Emys orbicularis) nella Piscina di Pignocco.

Allegato n. 2

TABELLE CONTENENTI LE CARATTERISTICHE CHIMICHE DELLE ACQUE, DATI DELLE PRECIPITAZIONI E DEI CONSEGUENTI LIVELLI IDRICI, DELLE 36 PISCINE MONITORATE.

Mecella G.¹⁸

Dati rilevati mensilmente dal 1996 al 2005 dal Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - Centro di Ricerca per lo Studio delle Relazioni tra Pianta e Suolo (C.R.A.-R.P.S. Via della Navicella, 2-4, 00184 Roma)



Fig. 46. Giovani cinghiali (Sus scrofa majori) nella Piscina di Tor Paterno (foto Tinelli A.).

¹⁸ C.R.A.-R.P.S. - Centro per lo studio delle relazioni tra pianta e suolo (già I.S.N.P. - Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante) - Via della Navicella, 2-4, 00184 Roma

Piscina Infermeria - N. 1



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997						1998		2004	2005
		F	A	G	A	O	D	A	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	520	500	535	665	458	585	496	800	84	122
pH		8,3	8,4	8,2	8,3	8,3	8,5	8,0	8,5	7,5	7,4
Na ⁺	meq L ⁻¹	1,13	1,24	1,51	1,90	1,32	1,09	1,63	1,52	0,15	0,27
K ⁺	meq L ⁻¹	0,15	0,14	0,23	0,32	0,21	0,32	0,19	0,51	0,19	0,30
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	2,59	2,60	1,75	2,33	2,54	2,44	2,60	4,02	0,64	0,75
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	1,07	1,02	1,81	2,00	0,10	1,88	0,95	2,00	0,23	0,31
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	5,32	4,38	3,62	3,16	4,06	4,90	3,21	5,43	0,85	1,22
Cl ⁻	meq L ⁻¹	1,21	0,94	1,23	1,63	1,47	0,93	1,02	1,47	0,24	0,55
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	tr	tr	0,50	1,86	tr	tr	tr	tr	tr	tr
B ³⁻	meq L ⁻¹	0,36	0,26	0,10	0,61	0,25	0,16	0,20	0,27	0,12	tr
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	0,24	0,26	0,11	0,85	tr	0,32	0,50	tr	tr	tr
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	tr	tr	0,12	0,12	tr	0,10	tr	0,15	tr	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	3,60	2,30	15,30	15,20	1,95	6,80	5,15	9,04	1,23	1,24
N-NO ₂	mg L ⁻¹	0,33	0,24	tr	tr	0,38	tr	tr	0,10	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	1,68	1,10	1,05	1,49	1,96	1,17	1,74	3,06	tr	1,26
P sol	mg L ⁻¹	tr	tr	0,33	1,02	0,16	tr	0,27	0,76	0,37	0,28
P part	mg L ⁻¹	0,49	0,53	0,60	0,40	0,50	0,40	0,24	0,36	0,58	0,44
TDS	‰	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,1	0,1
SAR		0,8	0,9	1,1	1,3	1,1	0,7	1,2	0,9	0,2	0,4
TODD		0,2	0,2	0,3	0,5	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5

Livelli e Precipitazioni

data	1997		3/2	5/3	3/4	13/5	12/6	14/7	30/8	30/9	31/10	26/11	
livello	cm		86	70	72	42	23	2			2	39	
pioggia	mm			14,1	46,3	101,3	35,6	4,3			314,4	210,2	
data	1998	12/1	9/2	5/3	21/4	13/5		23/7		11/9	19/10	17/11	
livello	cm	79	100	68	66	79		14				14	
pioggia	mm	228,5	149,5	40,9	148,9	34,5		65,8				272,7	
data	1999			18/3	14/4	12/5	23/6	26/7		14/9			6/12
livello	cm			16		13	2	2		2			16
pioggia	mm			251,3		121,3	38,2	23,6		23,3			323,4
data	2000	31/1	28/2	14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			17									
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	3/11	30/11	31/12
livello	cm										86		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	131,8	72,0	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		1		37			16			68		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	20/10	30/11	31/12
livello	cm	48			32			0			22		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	163,2	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					30							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina Barcaccia 2 - N. 11



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997					1998		2004	2005
		F	A	G	O	D	A	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	110	128	145	79	88	89	127	102	128
pH		6,9	6,5	6,8	5,4	7,3	7,0	8,0	7,2	7,3
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,39	0,38	0,70	0,35	0,37	0,76	0,37	0,46	0,46
K ⁺	meq L ⁻¹	0,10	0,12	0,20	0,14	tr	tr	0,12	0,11	0,16
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,29	0,30	0,25	0,11	0,15	0,27	0,41	0,60	0,56
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,24	0,30	0,28	0,13	0,23	0,20	0,32	0,29	0,31
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,53	0,43	0,66	0,24	0,65	0,46	0,88	0,62	1,11
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,44	0,66	0,90	0,26	0,84	0,36	0,41	0,85	0,74
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	0,13	0,19	tr	0,28	tr	tr	tr	tr	tr
B ³	meq L ⁻¹	0,28	2,06	3,63	0,87	0,32	0,54	0,20	0,28	0,36
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,92	6,30	8,30	0,52	0,93	0,55	0,35	0,50	1,20
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	1,60	0,29	0,61	0,15	tr	tr	0,60	0,25	0,32
SiO ₂	mg L ⁻¹	5,60	2,57	1,40	4,40	3,70	5,30	7,25	2,49	3,92
N-NO ₂	mg L ⁻¹	0,20	0,40	tr	0,36	tr	tr	tr	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	6,36	2,47	1,70	1,48	1,55	1,51	1,68	tr	0,31
P sol	mg L ⁻¹	0,10	0,10	1,75	0,30	0,10	tr	tr	tr	0,23
P part	mg L ⁻¹	0,36	1,12	1,02	0,12	0,49	tr	0,10	tr	0,26
TDS	°/∞	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		0,8	0,7	1,4	1,0	0,8	1,6	0,6	0,7	0,7
TODD		0,8	1,5	1,4	1,1	1,3	0,8	0,5	1,4	0,7

Livelli e Precipitazioni

data	1997	1/1	3/2	5/3	3/4	13/5	12/6	14/7	30/8	30/9	30/10	26/11	
livello	cm		96	47	23	19	7	2	2	2	29	129	
pioggia	mm		73,4	31,4	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	25,4	219,4	246,1	
data	1998	12/1	9/2	5/3	21/4	1/6		24/7		11/9	19/10	17/11	
livello	cm	124	130	115	123	76		19		2	43	26	
pioggia	mm	228,5	149,5	40,9	148,9	71,8		28,6		35,7	204,8	32,2	
data	1999			17/3	14/4	12/5	23/6	26/7		14/9			7/12
livello	cm			33	36	34	11	2		2			50
pioggia	mm			244,0	73,4	55,2	38,2	23,6		23,3			323,6
data	2000	31/1	28/2	14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			15									
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	3/11	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	131,8	72,0	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		14		82			2			24		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	48			49			8				67	
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					26							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina dello Sfondino - N. 13



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997				1998		2004	2005
		F	A	O	D	A	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	108	90	28	75	67	113	68	102
pH		7,0	6,2	6,2	7,4	6,8	7,9	7,2	6,9
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,35	0,30	0,10	0,11	0,22	0,54	0,23	0,30
K ⁺	meq L ⁻¹	0,15	0,13	0,10	0,09	0,09	0,12	0,11	0,24
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,31	0,30	0,03	0,28	0,17	0,33	0,53	0,84
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,18	0,15	0,05	0,15	0,12	0,11	0,20	0,29
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,63	0,22	0,30	0,59	0,32	0,95	0,45	1,22
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,44	0,34	0,07	0,38	0,24	0,21	0,41	0,63
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	tr	0,34	tr	tr	tr	tr	tr	tr
B ⁻³	meq L ⁻¹	0,59	1,02	1,86	0,14	0,97	0,42	0,30	0,54
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,55	1,37	1,26	1,90	1,15	1,10	1,00	1,12
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,10	0,70	tr	tr	0,19	0,20	0,18	0,32
SiO ₂	mg L ⁻¹	0,10	0,80	1,10	3,02	3,30	0,65	2,00	1,23
N-NO ₂	mg L ⁻¹	0,19	0,18	0,27	tr	tr	tr	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	2,74	2,10	0,63	2,02	1,90	1,64	tr	0,46
P sol	mg L ⁻¹	tr	0,10	0,10	0,10	tr	0,13	tr	0,10
P part	mg L ⁻¹	0,33	0,56	0,53	0,56	0,53	0,49	0,48	0,54
TDS	‰	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
SAR		0,7	0,6	0,5	0,2	0,6	1,2	0,4	0,4
TODD		0,7	1,5	0,2	0,6	0,8	0,2	0,9	0,5

Livelli e Precipitazioni

data	1997	1/1	3/2	5/3	3/4	13/5	12/6	14/7	30/8	30/9	31/10	26/11	
livello	cm		47	13	13	12	2	2	2	2	26	80	
pioggia	mm		73,4	31,4	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	25,4	254,6	210,9	
data	1998	12/1	11/2	5/3	21/4	14/5		24/7		11/9	19/10	17/11	
livello	cm	91	61	25	13	3		2		2	29	21	
pioggia	mm	228,5	149,5	40,9	148,9	36,3		64,1		35,7	204,8	32,2	
data	1999			17/3	15/4	14/5	25/6	26/7		14/9			6/12
livello	cm			17	25	16	2	2		2			36
pioggia	mm			244,0	76,3	55,9	34,8	23,4		23,3			323,4
data	2000	31/1	28/2	14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			13									
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	3/11	30/11	31/12
livello	cm										17		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	131,8	72,0	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		25		48			2			2		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	24/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	95			66			0				71	
pioggia	mm	17,6	29,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					0							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina Ponte Guidone - N. 22



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996										1998		2004	2005
		F	M	A	M	G	S	O	N	D	A	O	A	G	
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	140	79	139	80	120	41	147	155	102	117	98	125	257	
pH		7,2	5,8	6,6	6,3	7,0	6,0	7,9	6,3	6,6	6,8	8,2	7,3	7,4	
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,24	0,20	0,22	0,16	0,30	0,63	0,24	0,56	0,50	0,22	0,22	0,47	1,03	
K ⁺	meq L ⁻¹	0,10	0,08	0,08	0,08	0,15	0,10	0,10	0,12	0,12	0,09	0,04	0,12	0,30	
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,92	0,48	0,99	0,35	0,42	1,60	0,86	0,19	0,24	0,44	0,46	0,76	1,15	
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,15	0,11	0,08	0,18	0,41	0,11	0,18	0,17	0,25	0,33	0,27	0,37	1,45	
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	1,08	0,54	1,08	0,68	0,84	0,26	1,32	0,47	0,50	0,73	0,80	0,87	1,41	
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,48	0,50	0,46	0,34	0,61	0,42	0,19	0,80	0,83	0,04	0,31	0,79	2,64	
SO ₄ ⁺	meq L ⁻¹	tr													
B ³	meq L ⁻¹	1,85	1,17	0,43	0,78	0,80	1,13	0,53	0,21	0,24	0,55	0,56	0,23	0,12	
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	2,75	2,24	0,15	0,81	3,71	3,70	1,03	0,92	1,64	1,10	1,55	0,82	0,65	
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	tr	tr	0,13	tr	tr	0,90	0,50	0,10	tr	0,29	0,10	tr	tr	
SiO ₂	mg L ⁻¹	2,26	0,55	0,98	0,96	0,66	6,00	4,00	6,90	6,50	8,70	6,20	1,43	2,10	
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr													
N sol	mg L ⁻¹	1,93	2,31	0,80	2,35	2,49	0,73	0,63	3,10	2,00	3,44	2,19	0,33	1,98	
P sol	mg L ⁻¹	0,10	0,96	0,13	tr	tr	0,10	0,17	1,10	0,10	tr	0,26	tr	0,14	
P part	mg L ⁻¹	0,17	0,59	0,50	0,30	0,10	0,20	0,46	0,10	2,30	tr	tr	tr	tr	
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	
SAR		0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,7	0,3	1,3	1,0	0,4	0,4	0,6	0,9	
TODD		0,4	0,9	0,4	0,5	0,7	1,6	0,1	1,7	1,7	0,1	0,4	0,9	1,9	

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	26/2	25/3	23/4	22/5	25/6	23/7	5/9	24/9	18/10	26/11	23/12
livello	cm			24	12	18	9	2	2	17	45	84	80
pioggia	mm			55,9	31,8	92,2	33,5	11,1	141,4	98,0	246,0	159,3	197,2
data	1997		10/2	5/3	3/4	13/5					31/10	26/11	
livello	cm		75	58	42	35					29	79	
pioggia	mm		125,0	13,7	46,3	101,3					354,3	210,2	
data	1998	12/1	9/2	5/3	21/4	14/5		23/7		11/9		17/11	
livello	cm	81	78	83	90	84		26		2		29	
pioggia	mm	228,5	149,5	40,9	148,9	36,2		64,1		35,7		237,0	
data	1999			16/3	14/4	14/5	23/6	26/7		14/9			6/12
livello	cm			56	39	4	17	2		2			39
pioggia	mm			243,4	74,0	58,8	34,6	23,6		23,3			323,4
data	2000			14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
pioggia	mm												
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	27/10	30/11	31/12
livello	cm										13		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	113,2	90,6	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		24		57			24			21		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	77			58			34				89	
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					65							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina Monti S. Angelo - N. 34



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996											1998		2000	2003	2004	2005
		F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A	O	M	O	A	G
ECw	$\mu S\ cm^{-1}$	190	80	118	98	118	162	170	117	78	90	83	75	148	110	100	104	118
pH		7,0	5,8	6,2	6,1	6,5	7,1	7,2	6,4	6,9	6,7	7,0	7,2	8,1	7,2	7,0	7,3	7,6
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,35	0,35	0,36	0,30	0,39	0,50	0,63	0,29	0,27	0,34	0,43	0,22	0,37	0,24	0,38	0,36	0,35
K ⁺	meq L ⁻¹	0,10	0,09	0,09	0,08	0,10	0,13	0,15	0,10	0,08	0,10	0,10	0,13	0,04	0,15	0,10	0,11	0,08
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	1,32	0,30	0,49	0,56	0,30	0,47	0,84	0,36	0,26	0,20	0,14	0,23	0,61	0,32	0,72	0,69	0,51
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,24	0,11	0,09	0,11	0,31	0,38	0,20	0,20	0,16	0,13	0,17	0,15	0,18	0,10	0,20	0,29	0,24
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,80	0,25	0,58	0,54	0,84	0,88	0,75	0,79	0,42	0,68	0,43	0,47	0,60	0,80	0,92	0,89	1,00
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,51	0,64	0,61	0,56	0,54	0,76	1,09	0,52	0,13	0,58	0,56	0,30	0,89	0,50	0,60	0,63	0,67
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	0,52	tr															
B ³⁻	meq L ⁻¹	1,16	0,24	0,38	0,76	0,78	0,52	0,09	0,61	0,13	0,22	0,20	0,87	0,28	0,22	0,22	0,42	0,36
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,38	0,28	0,28	0,30	0,09	0,12	0,28	0,10	0,24	0,35	1,14	0,90	0,25	0,15	0,22	0,20	0,18
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,10	0,07	0,12	0,10	0,06	tr	0,10	0,15	0,15	tr	0,11	tr	0,13	tr	tr	tr	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	1,98	1,41	0,37	0,44	1,40	3,18	4,00	4,00	3,10	3,50	4,00	0,35	1,25	3,20	3,00	2,44	1,37
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr																
N sol	mg L ⁻¹	0,94	1,55	0,45	1,44	1,44	1,66	1,43	0,95	0,53	2,35	1,97	2,94	1,02	0,44	0,82	tr	0,61
P sol	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0,23	tr	0,13	0,70	0,20	tr	tr	tr	tr	tr	0,48
P part	mg L ⁻¹	0,20	0,10	tr	0,46	0,46	0,36	0,69	0,56	0,13	0,10	0,60	0,18	0,12	0,22	0,32	0,28	0,36
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		0,4	0,8	0,7	0,5	0,7	0,8	0,9	0,5	0,6	0,8	1,1	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6
TODD		0,6	2,6	1,1	1,0	0,6	0,9	1,5	0,7	0,3	0,9	1,3	0,6	1,5	0,6	0,7	0,7	0,7

Livelli e Precipitazioni

data	1996	31/1	26/2	27/3	23/4	22/5	25/6	23/7	23/8	24/9	18/10	26/11	23/12
livello	cm	32	41	43	36	36	26	14	2	17	91	113	109
pioggia	mm	101,0	76,0	56,1	31,6	92,2	33,5	11,1	45,0	194,4	246,0	159,3	197,2
data	1997		10/2	5/3	3/4	13/5	12/6	14/7	30/8	30/9	31/10	26/11	
livello	cm		98	86	74	75	59	41	23	9	37	110	
pioggia	mm		107,3	13,7	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	25,4	254,6	210,9	
data	1998	12/1	9/2	5/3	9/4	14/5		23/7		11/9	19/10	17/11	
livello	cm	106	109	109	102	99		46		28	49	45	
pioggia	mm	228,5	149,5	40,9	104,0	81,2		64,1		35,7	204,8	32,2	
data	1999			18/3	14/4	14/5	23/6	26/7		14/9			6/12
livello	cm			49	53	51	37	21		5			55
pioggia	mm			251,3	66,1	58,8	34,6	23,6		23,3			323,6
data	2000	31/1	28/2	14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			74									
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	27/10	30/11	31/12
livello	cm										20		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6	113,2	90,6	46,2
data	2004	31/1	4/2	31/3	27/4	31/5	30/6	22/7	31/8	30/9	25/10	30/11	31/12
livello	cm		34		104			44			42		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	30,6	111,8	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	5/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	20/10	30/11	31/12
livello	cm	99			92			44			88		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	163,2	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					70							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina dell'incrocio di Monti del Pero - N. 35



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996											1998		2004	2005
		F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	103	118	76	83	100	160	192	98	73	80	82	59	132	131	197
pH		6,5	6,5	6,1	6,1	6,7	6,6	6,9	6,4	7,3	7,1	6,9	6,7	8,2	7,1	7,5
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,30	0,22	0,23	0,25	0,29	0,41	0,55	0,22	0,18	0,22	0,38	0,22	0,22	0,53	0,77
K ⁺	meq L ⁻¹	0,13	0,08	0,06	0,09	0,10	0,20	0,29	0,20	0,15	0,11	0,11	0,09	0,08	0,13	0,20
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,56	0,82	0,38	0,33	0,38	0,96	0,94	0,94	0,25	0,30	0,28	0,20	0,78	0,87	1,25
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,13	0,10	0,08	0,12	0,24	0,32	0,23	0,10	0,14	0,12	0,18	0,10	0,23	0,30	0,69
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,68	0,75	0,35	0,62	0,81	1,07	1,12	0,65	0,59	0,61	0,68	0,50	0,98	0,92	1,40
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,32	0,47	0,34	0,42	0,32	0,59	1,04	0,43	0,06	0,37	0,67	0,09	0,28	1,00	1,78
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	tr														
B ⁻³	meq L ⁻¹	0,90	0,25	0,30	0,78	0,90	0,54	0,17	0,44	tr	0,32	0,30	0,31	0,42	0,35	0,48
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,30	0,26	0,15	0,60	0,24	0,08	1,09	0,90	0,26	0,48	1,12	1,50	0,15	0,42	0,56
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,12	0,07	tr	0,06	tr	tr	tr	tr	tr	0,33	tr	tr	tr	tr	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	0,92	0,35	0,19	0,28	0,94	2,00	3,60	3,50	2,48	3,20	3,70	1,50	2,50	1,18	2,43
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr														
N sol	mg L ⁻¹	1,20	1,70	0,60	1,91	1,46	2,79	2,55	0,65	0,68	1,73	1,81	1,76	0,57	0,20	0,37
P sol	mg L ⁻¹	tr	tr	0,13	tr	0,13	tr	tr	0,10	0,10	0,20	0,20	0,12	0,14	tr	0,23
P part	mg L ⁻¹	0,20	0,17	0,23	0,07	0,33	0,46	0,63	0,56	0,63	0,20	0,50	0,90	0,10	tr	tr
TDS	‰	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
SAR		0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,3	0,4	0,5	0,8	0,6	0,3	0,7	0,8
TODD		0,5	0,6	1,0	0,7	0,4	0,6	0,9	0,7	0,1	0,6	1,0	0,2	0,3	1,1	1,3

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	26/2	27/3	23/4	22/5	25/6	23/7	23/8	24/9	18/10	26/11	23/12
livello	cm			51	43	44	37	23	16	40	102	108	116
pioggia	mm	63,2	113,8	56,1	31,6	92,2	33,5	11,1	45,0	194,4	246,0	159,3	197,2
data	1997		10/2	5/3	3/4	13/5	12/6	14/7	1/9	6/10	31/10	26/11	
livello	cm		121	100	97	84	55	21	5	1	45	80	
pioggia	mm		125,0	13,7	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0	255,1	210,2	
data	1998	12/1	9/2	5/3	9/4	14/5		23/7		11/9	19/10	17/11	
livello	cm	104	112	112	112	100		46		35	62	53	
pioggia	mm	228,5	149,5	40,9	104,0	81,1		64,1		35,7	204,8	32,2	
data	1999			18/3	14/4	14/5	23/6	26/7		14/9			6/12
livello	cm			68	57	45	36	19		10			69
pioggia	mm			251,3	66,1	58,8	34,6	23,6		23,3			323,4
data	2000	31/1	28/2	14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			54									
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	27/10	30/11	31/12
livello	cm										16		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6	113,2	90,6	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		24		107			25			32		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	20/10	30/11	31/12
livello	cm	83			69			23			103		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	163,2	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					38							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina delle Farnete 1 - N. 37



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996		1998		2000	2004	2005
		F	M	A	O	M	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	261	149	94	132	148	162	116
pH		7,0	6,7	6,7	7,9	7,7	7,5	7,4
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,38	0,35	0,37	0,44	0,42	0,50	0,45
K ⁺	meq L ⁻¹	0,06	0,08	0,09	0,38	0,12	0,17	0,19
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	2,10	1,00	0,42	0,48	1,00	1,51	0,76
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,23	0,16	0,18	0,13	0,15	0,38	0,32
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	2,14	1,16	0,63	1,05	1,42	1,65	0,95
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,53	0,50	0,30	0,36	0,48	0,65	0,80
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	tr						
B ⁻³	meq L ⁻¹	1,30	0,42	1,26	0,32	0,26	0,32	0,24
Fe ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,17	0,28	0,85	0,10	0,28	0,30	0,24
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,10	tr	tr	0,13	0,12	0,15	0,10
SiO ₂	mg L ⁻¹	8,14	5,40	4,75	5,15	2,14	3,19	1,92
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr						
N sol	mg L ⁻¹	2,10	2,38	2,44	1,17	1,41	1,26	1,35
P sol	mg L ⁻¹	0,23	0,10	0,21	0,26	0,25	0,36	0,15
P part	mg L ⁻¹	tr						
TDS	‰	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		0,4	0,5	0,7	0,8	0,6	0,5	0,6
TODD		0,2	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,8

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	26/2	25/3	23/4	22/5	25/6	23/7	23/8	5/9	24/9	18/10	26/11	23/12
livello	cm	43	24	22		0		0		18	0	86	86	86
pioggia	mm	63,2	113,8	55,9	31,8	92,2	33,5	11,1	45,0	141,4	98,0	246,0	159,3	197,2
data	1997		10/2	5/3	3/4	12/5	12/6	14/7	30/8	6/10		31/10	26/11	
livello	cm			46	23	58	52					40		
pioggia	mm		125,0	13,7	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0		255,1	206,2	
data	1998	12/1	9/2	5/3	21/4			23/7		11/9		19/10	17/11	
livello	cm	86	86	86	86			18		0		16	0	
pioggia	mm	232,5	149,7	60,2	132,0			97,7		35,7		204,8	32,2	
data	1999			18/3	14/4	14/5	23/6	26/7		14/9				6/12
livello	cm			14	30	8	0	0		0				86
pioggia	mm			251,3	66,1	58,8	34,6	23,6		23,3				323,4
data	2000	31/1	28/2	14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9		31/10	30/11	31/12
livello	cm			45										
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3		116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9		31/10	30/11	31/12
livello	cm													
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9		4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9		31/10	30/11	31/12
livello	cm													
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0		97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9		27/10	30/11	31/12
livello	cm											0		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6		113,2	90,6	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	30/4	31/5	30/6	22/7	31/8	30/9		19/10	30/11	31/12
livello	cm		0		86			0				0		
pioggia	mm	63,0	0,6	202,8	99,4	53,6	9,2	0,2	29,8	68,4		24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9		20/10	30/11	31/12
livello	cm	86			86			0				86		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8		163,2	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5								
livello	cm					0								
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6								

Piscina del Presidente - N. 40



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996											1998		1999		2000
		F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A	O	M	D	M
ECw	$\mu S\ cm^{-1}$	193	108	168	110	113	162	174	145	98	101	84	95	145	100	120	150
pH		6,8	5,9	6,4	6,1	6,1	6,4	6,5	7,0	6,8	6,3	7,0	6,9	7,8	7,0	6,8	7,0
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,32	0,33	0,35	0,35	0,43	0,52	0,65	0,35	0,38	0,38	0,41	0,56	0,65	0,60	0,40	0,40
K ⁺	meq L ⁻¹	0,21	0,19	0,15	0,16	0,20	0,23	0,30	0,19	0,12	0,12	0,12	0,10	1,00	0,15	0,10	0,10
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,83	0,46	1,16	0,56	0,41	0,65	0,84	0,80	0,30	0,30	0,15	0,23	0,35	0,15	0,35	0,76
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,21	0,14	0,11	0,12	0,15	0,22	0,11	0,12	0,15	0,12	0,14	0,20	0,13	0,10	0,10	0,20
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,82	0,60	1,29	0,71	0,54	0,61	0,47	1,06	0,51	0,42	0,42	0,58	0,86	0,60	0,38	0,90
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,72	0,48	0,80	0,77	0,69	0,89	1,26	0,79	0,39	0,60	0,47	0,59	0,72	0,58	0,55	0,78
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	0,40	tr	tr	tr	tr	0,15	0,12	tr								
B ⁻³	meq L ⁻¹	3,71	3,10	1,69	0,50	1,05	0,35	0,60	1,10	0,69	0,16	0,10	0,25	0,35	0,30	0,20	0,22
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	8,32	7,50	6,05	4,77	0,90	0,88	4,56	5,00	1,62	0,66	1,44	1,10	1,15	1,00	0,50	4,60
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,24	0,15	tr													
SiO ₂	mg L ⁻¹	2,25	1,77	0,97	0,47	1,20	2,01	3,60	3,40	3,50	4,70	4,90	2,15	6,95	3,00	3,00	4,00
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	0,05	tr	tr	tr	tr	tr	tr								
N sol	mg L ⁻¹	4,83	4,13	4,19	1,22	1,49	2,37	2,77	1,47	0,90	1,91	0,30	1,99	1,63	1,50	1,20	1,52
P sol	mg L ⁻¹	0,17	0,36	0,40	0,13	0,07	tr	0,13	0,07	0,10	0,70	0,30	tr	0,53	tr	0,55	tr
P part	mg L ⁻¹	tr	0,33	0,10	0,40	0,33	0,07	0,50	0,53	0,56	0,30	0,90	tr	tr	tr	0,30	0,40
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		0,4	0,6	0,4	0,6	0,8	0,8	0,9	0,5	0,8	0,8	1,1	1,4	0,8	1,5	0,8	0,6
TODD		0,9	0,8	0,6	1,1	1,3	1,5	2,7	0,7	0,8	1,4	1,1	1,0	0,8	1,0	1,4	0,9

		2002				2003				2004	2005
		F	M	L	S	G	M	M	L	F	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	127	127	220	102	65	77	173	207	101	149
pH		6,2	7,8	6,6	6,6	7,3	7,4	7,7	7,2	6,3	7,5
Na⁺	meq L ⁻¹	0,48	0,46	0,54	0,39	0,22	0,37	0,57	1,15	0,27	0,58
K⁺	meq L ⁻¹	0,23	0,15	0,25	0,17	0,06	0,11	0,19	0,36	0,18	0,19
Ca⁺⁺	meq L ⁻¹	3,65	1,00	1,52	0,53	0,47	0,80	1,03	0,99	0,85	0,59
Mg⁺⁺	meq L ⁻¹	0,16	0,29	0,33	0,18	0,11	0,20	0,29	0,90	0,35	0,27
CO₃⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO₃⁻	meq L ⁻¹	0,20	0,64	1,25	0,59	0,49	0,68	1,07	1,34	0,24	1,11
Cl⁻	meq L ⁻¹	0,75	0,69	0,95	0,53	0,40	0,59	0,82	2,24	0,40	1,06
SO₄⁼	meq L ⁻¹	tr	tr	0,20	0,22	0,12	tr	tr	tr	tr	tr
B³⁻	meq L ⁻¹	tr	0,12	tr	tr	0,24	tr	0,36	tr	0,12	0,16
Fe⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	3,20	2,80	4,60	4,00	3,50	2,15	3,20	2,80	4,20	3,60
Mn⁺⁺	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0,32	0,20	0,15	tr
SiO₂	mg L ⁻¹	3,02	0,56	1,50	1,40	2,17	1,68	1,10	2,32	4,34	2,59
N-NO₂	mg L ⁻¹	tr	0,16	tr							
N sol	mg L ⁻¹	0,31	0,11	3,38	tr	0,39	0,15	0,29	0,39	2,72	0,64
P sol	mg L ⁻¹	tr	0,24								
P part	mg L ⁻¹	tr	0,22	0,40	0,36	0,30	tr	tr	tr	tr	tr
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		0,3	0,6	0,6	0,7	0,4	0,5	0,7	1,4	0,4	0,9
TODD		3,8	1,1	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	1,7	1,7	1,0

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	26/2	25/3	23/4	22/5	25/6	23/7	23/8	24/9	18/10	26/11	23/12
livello	cm		51	53	48	48	38	21	11	27	59	84	117
pioggia	mm	63,2	113,8	55,9	31,8	92,2	33,5	11,1	45,0	194,4	246,0	159,3	197,2
data	1997	31/1	10/2	5/3	3/4	12/5	12/6	14/7	1/9	6/10	31/10	26/11	31/12
livello	cm		111	107	105	105	88	66	39	27	46	95	
pioggia	mm		125,0	13,7	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0	255,1	210,2	
data	1998	12/1	9/2	5/3	9/4	31/5	1/6	24/7	31/8	11/9	19/10	17/11	31/12
livello	cm	111	114	111	113		108	63		38	47	51	
pioggia	mm	228,5	149,5	40,9	104,0		116,6	28,6		35,7	204,8	32,2	
data	1999	31/1	28/2	18/3	14/4	14/5	23/6	27/7	31/8	14/9	31/10	30/12	6/12
livello	cm			57	60	61	44	27		12			60
pioggia	mm			251,3	66,1	58,8	34,6	23,6		23,3			323,4
data	2000	31/1	28/2	13/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			72									
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm		14	21		18		2		12			
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm	58		59		37		2			1		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	63,4	140,4	46,2
data	2004	31/1	4/2	31/3	27/4	31/5	30/6	22/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		30		71			34			21		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	5/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	20/10	30/11	31/12
livello	cm	86			101			45			53		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	163,2	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					92							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina delle Farnete 2 - N. 41



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996										1998		2004	2005
		F	M	A	M	G	S	O	N	D	A	O	A	G	
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	166	72	108	105	126	50	98	124	107	74	125	126	152	
pH		7,0	6,2	6,3	5,9	6,7	6,1	6,0	5,6	6,5	6,8	8,0	7,1	7,0	
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,23	0,20	0,24	0,22	0,39	0,11	0,38	0,43	0,46	0,25	0,48	0,54	0,66	
K ⁺	meq L ⁻¹	0,13	0,10	0,09	0,10	0,16	0,07	0,12	0,12	0,10	0,09	0,04	0,16	0,17	
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,80	0,20	0,74	0,56	0,38	0,14	0,20	0,25	0,25	0,25	0,61	0,83	2,34	
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,23	0,19	0,22	0,22	0,43	0,05	0,22	0,18	0,26	0,19	0,14	0,37	1,81	
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	1,20	0,42	1,09	0,89	1,04	0,23	0,30	0,42	0,51	0,34	0,86	0,66	0,90	
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,49	0,32	0,24	0,34	0,58	0,30	0,41	0,62	0,56	0,47	0,49	2,41	1,24	
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	tr													
B ⁻³	meq L ⁻¹	3,27	2,43	2,45	0,44	0,50	0,98	0,48	0,17	0,18	1,01	0,50	0,20	0,25	
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	4,24	3,44	3,08	3,27	2,50	2,10	0,19	0,51	1,70	2,05	0,96	0,44	1,00	
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,22	tr	0,55	0,25	0,14	0,06	0,15	0,13	0,27	tr	tr	0,10	tr	
SiO ₂	mg L ⁻¹	1,31	0,36	0,91	0,76	0,94	1,20	4,30	5,40	5,70	4,70	7,55	2,81	3,21	
N-NO ₂	mg L ⁻¹	0,05	tr	tr	tr	0,05	tr	tr	tr	tr	tr	0,13	tr	tr	
N sol	mg L ⁻¹	3,27	4,00	1,91	1,29	3,33	1,70	1,21	3,45	4,11	1,67	4,15	0,40	0,35	
P sol	mg L ⁻¹	tr	0,43	0,26	tr	0,17	0,20	0,23	0,90	0,20	tr	0,62	tr	0,24	
P part	mg L ⁻¹	0,23	0,33	0,40	0,40	0,36	0,13	0,30	0,50	4,30	0,16	0,10	0,22	0,34	
TDS	°/∞	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	
SAR		0,3	0,5	0,3	0,4	0,6	0,4	0,8	0,9	0,9	0,5	0,8	0,7	0,5	
TODD		0,4	0,8	0,2	0,4	0,6	1,3	1,4	1,5	1,1	1,4	0,6	3,7	1,4	

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	26/2	25/3	23/4	22/5	25/6	23/7	23/8	5/9	24/9	18/10	26/11	23/12
livello	cm			31	25	32	21	0	0	0	12	44	58	79
pioggia	mm	63,2	113,8	55,9	31,8	92,2	33,5	11,1	45,0	96,4	98,0	246,0	159,3	197,2
data	1997		10/2	5/3	3/4	12/5	12/6	14/7	30/8	30/9	31/10	26/11		
livello	cm		74	55	45	40	20	0	0	0	37	62		
pioggia	mm		125,0	13,7	46,3	101,1	35,8	4,3	47,3	11,8	255,3	210,2		
data	1998	12/1	9/2		9/4		1/6	24/7		11/9	19/10	17/11		
livello	cm	82	91		89		54	17		0	21	18		
pioggia	mm	228,5	149,5		189,8		71,7	28,6		35,7	204,8	32,2		
data	1999			18/3	14/4	14/5	23/6	26/7		14/9			6/12	
livello	cm			58	37	34	18	0		0			44	
pioggia	mm			251,3	66,1	58,8	34,6	23,6		23,3			323,4	
data	2000			14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12	
livello	cm			28										
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9	
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12	
livello	cm													
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2	
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12	
livello	cm													
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3	
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	27/10	30/11	31/12	
livello	cm										5			
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	63,4	140,4	46,2	
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12	
livello	cm		12		82			1			1			
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0	
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12	
livello	cm	76			71			0				76		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2	
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5								
livello	cm					94								
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6								

Piscina delle Farnete 6 - N. 47



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997			1998	2004	2005
		F	A	D	A	F	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	70	75	90	77	84	91
pH		6,9	6,8	7,1	6,5	7,1	6,5
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,24	0,20	0,11	0,37	0,25	0,33
K ⁺	meq L ⁻¹	0,16	0,22	0,14	0,13	0,19	0,22
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,11	0,14	0,10	0,21	0,63	0,31
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,15	0,13	0,11	0,14	0,21	0,21
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,45	0,49	0,58	0,44	0,78	0,63
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,43	0,57	0,25	0,26	0,54	0,75
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	tr
B ⁻³	meq L ⁻¹	0,25	0,55	0,54	0,91	0,30	0,52
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	0,55	1,41	0,59	0,35	0,68	0,35
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,16	0,03	0,13	0,64	0,12	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	1,60	0,10	3,61	0,80	1,34	1,53
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	1,98	3,48	2,65	2,58	1,20	1,29
P sol	mg L ⁻¹	0,13	tr	tr	0,18	0,35	0,30
P part	mg L ⁻¹	0,86	0,40	0,99	0,54	1,22	0,80
TDS	‰	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
SAR		0,7	0,5	0,3	0,9	0,4	0,6
TODD		1,0	1,2	0,4	0,6	0,7	1,2

Livelli e Precipitazioni

data	1997		10/2	5/3	3/4	12/5	12/6	14/7	30/8	6/10		31/10	26/11	
livello	cm		72	59	58	17			0			0	53	
pioggia	mm		125,0	13,7	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0		255,1	206,2	
data	1998	12/1	9/2	5/3	21/4		1/6	23/7		11/9	30/9	19/10	17/11	
livello	cm	95	89	96	88		34	0		0	0		0	
pioggia	mm	232,5	149,7	60,2	132,0		90,4	7,3		35,7	61,1	143,7	32,2	
data	1999			18/3	14/4	14/5	23/6	26/7		14/9			6/12	
livello	cm			0	0	0	0	0		0				15
pioggia	mm			251,3	66,1	58,8	34,6	23,6		23,3				323,4
data	2000	31/1	28/2	14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9		31/10	30/11	36891
livello	cm			0										
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3		116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9		31/10	30/11	37256
livello	cm													
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9		4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9		31/10	30/11	37621
livello	cm													
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0		97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9		27/10	30/11	37986
livello	cm											0		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6		113,2	90,6	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	30/4	31/5	30/6	22/7	31/8	30/9		19/10	30/11	38352
livello	cm		0		10			0				0		
pioggia	mm	63,0	0,6	202,8	99,4	53,6	9,2	0,2	29,8	68,4		24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	5/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9		31/10	14/11	38717
livello	cm	35			31			0					11	
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8		175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5								
livello	cm					0								
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6								

Piscina del Pepparello - N. 51



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997					1998		2004	2005
		F	A	G	O	D	A	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	150	451	160	170	189	167	205	136	121
pH		6,9	7,7	6,7	6,5	7,4	7,3	8,0	7,8	7,8
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,87	1,20	0,35	0,46	0,54	0,37	0,76	0,32	0,26
K ⁺	meq L ⁻¹	0,14	0,29	0,10	0,18	0,19	0,12	0,19	0,19	0,24
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,34	1,97	0,84	0,92	0,59	0,73	0,93	1,04	0,89
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,13	0,90	0,30	0,12	0,49	0,28	0,33	0,33	0,29
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,68	1,84	1,37	1,71	1,33	1,07	1,09	1,44	1,20
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,27	0,22	0,05	0,44	0,51	0,55	0,66	0,46	0,44
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	0,54	2,45	0,18	tr	tr	tr	tr	tr	tr
B ³	meq L ⁻¹	0,11	0,33	0,61	0,59	0,28	0,21	0,33	0,25	0,34
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,35	tr	9,20	0,88	0,96	tr	tr	tr	2,52
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,18	tr	0,11	tr	tr	tr	tr	tr	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	4,80	0,30	8,55	1,56	4,26	10,60	11,75	4,50	2,83
N-NO ₂	mg L ⁻¹	0,33	0,24	tr	0,16	tr	tr	tr	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	2,63	1,77	1,86	0,77	1,41	1,11	1,42	0,36	1,22
P sol	mg L ⁻¹	0,30	0,10	0,56	0,20	0,11	tr	0,39	0,40	0,63
P part	mg L ⁻¹	2,05	0,16	0,20	0,16	0,63	0,15	tr	0,22	0,26
TDS	‰	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		1,8	1,0	0,5	0,6	0,7	0,5	1,0	0,4	0,3
TODD		0,4	0,1	0,0	0,3	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4

Livelli e Precipitazioni

data	1996		3/2	5/3	3/4	12/5	12/6	14/7	30/8		6/10	31/10	3/11	26/11	
livello	cm		52	36	16	65	29	0					71	101	
pioggia	mm		107,3	31,4	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3		12,0	255,1	1,1	205,1	
data	1997			3/2	5/3	3/4	12/5	12/6	14/7	30/8	6/10	31/10		3/11	26/11
livello	cm		52	36	16	65	29	0				71		101	
pioggia	mm		107,3	31,4	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0	255,1	1,1		205,1	
data	1999			17/3	14/4	11/5	23/6	26/7		14/9					3/12
livello	cm			39	36	34	0	0		0					80
pioggia	mm			244,0	73,4	15,5	77,9	23,6		23,3					322,6
data	2000	31/1	28/2	13/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10			30/11	31/12
livello	cm			30											
pioggia	mm			130,0	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4			124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10			30/11	31/12
livello	cm														
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0			72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10			30/11	31/12
livello	cm														
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5			70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	21/10			30/11	31/12
livello	cm										0				
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6	63,6			140,2	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	27/4	31/5	30/6	22/7	31/8	30/9	25/10			30/11	31/12
livello	cm		37		78			0			16				
pioggia	mm	63,0	0,6	202,8	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	30,6			111,8	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	20/10			30/11	31/12
livello	cm	125			67			0			105				
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	163,2			156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5									
livello	cm					0									
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6									

Piscina Chiara - N. 53



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996											1998		2004	2005
		F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	172	92	97	91	125	199	200	120	88	144	115	122	245	133	148
pH		6,9	5,9	6,0	6,0	6,5	6,1	7,0	6,9	7,6	6,5	6,4	7,1	8,0	7,5	6,7
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,29	0,29	0,33	0,30	0,39	0,58	0,62	0,30	0,25	0,52	0,56	0,76	0,76	0,52	0,76
K ⁺	meq L ⁻¹	0,19	0,17	0,18	0,18	0,20	0,29	0,29	0,20	0,16	0,13	0,11	0,09	0,47	0,25	0,13
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	1,06	0,36	0,49	0,21	0,42	0,53	0,96	0,30	0,23	0,18	0,16	0,36	0,93	0,94	0,47
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,22	0,12	0,08	0,13	0,28	0,39	0,21	0,17	0,18	0,19	0,22	0,25	0,21	0,38	0,34
CO ₃ ⁼⁼	meq L ⁻¹			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,98	0,54	0,46	0,55	0,81	1,00	0,83	0,40	0,65	0,60	0,34	0,58	2,01	0,90	0,79
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,61	0,56	0,57	0,76	0,59	0,84	1,19	0,65	0,12	0,12	0,22	0,43	0,49	0,80	1,23
SO ₄ ⁼⁼	meq L ⁻¹	tr														
B ⁻³	meq L ⁻¹	2,57	0,76	0,73	0,36	0,44	0,37	tr	0,26	0,12	tr	tr	tr	0,39	0,98	tr
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	4,50	1,31	1,13	2,75	0,98	0,39	0,20	0,26	0,26	0,34	0,94	1,10	2,00	1,12	0,88
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,21	0,27	0,18	tr	tr	tr	0,13	tr	0,21	0,18	tr	tr	0,26	0,22	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	1,77	0,47	1,98	2,08	1,18	0,48	2,93	3,00	2,50	6,00	5,60	7,75	6,95	2,08	2,49
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	0,11	0,10	0,04											
N sol	mg L ⁻¹	2,69	3,58	2,81	3,81	2,16	3,03	2,47	2,44	1,31	3,13	2,01	1,76	3,99	0,71	0,26
P sol	mg L ⁻¹	tr	tr	0,13	0,17	0,20	0,23	tr	0,26	tr	0,20	0,10	0,12	0,69	0,30	0,24
P part	mg L ⁻¹	tr	tr	0,59	tr	0,20	0,40	0,89	0,86	0,59	0,60	1,20	tr	tr	0,44	0,36
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
SAR		0,4	0,6	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,6	0,6	1,2	1,3	1,4	1,0	0,6	1,2
TODD		0,6	1,0	1,2	1,4	0,7	0,8	1,4	1,6	0,2	0,2	0,6	0,7	0,2	0,9	1,6

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	28/2	25/3	24/4	22/5	26/6	24/7	23/8	26/9	18/10	26/11	19/12
livello	cm		43	45	38	36	28	14	9	26	50	62	106
pioggia	mm	63,2	113,8	55,9	33,6	90,4	33,7	10,9	45,0	199,7	240,7	159,3	190,6
data	1997		11/2	6/3	4/4	12/5	11/6	15/7	2/9		3/11	28/11	
livello	cm		87	69	48	42	30	16	2		34	63	
pioggia	mm		131,8	13,5	46,5	101,1	35,6	4,3	47,3		268,2	213,1	
data	1998	14/1	10/2	10/3	6/4	14/5		23/7		11/9	21/10	18/11	
livello	cm	93	118	119	114	112		62		41	53	45	
pioggia	mm	224,7	149,3	45,6	87,7	92,7		64,1		35,7	216,0	21,0	
data	1999			16/3	15/4	12/5	25/6	27/7		15/9			1/12
livello	cm			38	44	44	29	16		18			51
pioggia	mm			243,4	76,9	52,3	38,4	23,4		26,7			319,2
data	2000	31/1	28/2	8/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			46									
pioggia	mm			129,8	126,9	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	3/11	30/11	31/12
livello	cm										43		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	131,8	72,0	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	19/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		40		70			48			57		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	86			95			19				77	
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					92							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina Stradone di Checco 1 - N. 65



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997					1998		1999		2000	2003		2005
		F	A	G	O	D	A	O	M	D	M	G	M	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	187	183	188	60	157	120	63	130	88	120	93	103	129
pH		6,6	7,2	7,1	6,6	7,3	7,0	7,5	6,9	6,8	7,2	6,6	7,3	6,8
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,59	0,57	0,74	0,24	0,65	0,50	0,28	0,60	0,32	0,62	0,46	0,57	0,63
K ⁺	meq L ⁻¹	0,10	0,10	0,20	0,10	0,09	0,13	0,20	0,16	0,12	0,13	0,10	0,08	0,10
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,55	0,55	0,50	0,12	0,49	0,45	0,15	0,84	0,24	0,55	0,61	1,48	0,80
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,44	0,50	0,40	0,12	0,34	0,23	0,12	0,37	0,10	0,18	0,21	0,29	0,44
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,95	0,87	1,18	0,38	0,80	0,72	0,47	0,72	0,46	0,88	0,65	0,96	0,68
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,92	0,88	0,79	0,22	0,78	0,53	0,22	0,98	0,26	0,58	0,64	0,94	1,01
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	tr												
B ³	meq L ⁻¹	1,26	0,45	0,67	0,35	1,33	0,90	0,22	tr	0,34	0,64	0,28	0,36	tr
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	2,41	1,41	1,67	0,20	2,52	2,20	0,10	tr	1,00	2,00	1,20	1,60	0,60
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,26	tr	tr	0,17	tr	0,10	tr	tr	0,15	0,10	0,18	0,22	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	5,00	0,20	2,45	tr	4,16	2,80	3,75	1,60	tr	2,64	1,03	1,10	1,78
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	0,10	tr								
N sol	mg L ⁻¹	4,25	3,23	5,97	1,15	2,38	2,22	1,73	0,44	1,20	2,12	tr	tr	0,37
P sol	mg L ⁻¹	0,40	0,13	0,40	0,36	0,10	tr	0,39	tr	0,42	tr	tr	tr	tr
P part	mg L ⁻¹	0,36	tr	tr	0,73	0,36	tr	0,84	tr	0,76	tr	tr	tr	tr
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		1,0	1,0	1,3	0,7	1,2	0,9	0,7	0,8	0,8	1,1	0,8	0,6	0,9
TODD		1,0	1,0	0,7	0,6	1,0	0,7	0,5	1,4	0,6	0,7	1,0	1,0	1,5

Livelli e Precipitazioni

data	1997	31/1	3/2	6/3	4/4	12/5	11/6	14/7	30/8	30/9	31/11	26/11	
livello	cm		62	57	43	41	5				67	73	
pioggia	mm	71,6	0,4	32,8	46,5	101,1	35,8				319,8	213,1	
data	1998	14/1	10/2	10/3	6/4	14/5		23/7		11/9	21/10	18/11	
livello	cm	71	77	68	70	65		1		2	31	1	
pioggia	mm	224,7	149,3	45,6	92,4	88,0		64,1		35,7	216,0	21,0	
data	1999			16/3	15/4	12/5	25/6	27/7		15/9			6/12
livello	cm			12	30	31	1	1		1			61
pioggia	mm			243,4	76,9	52,3	38,4	23,4		26,7			319,2
data	2000	31/1	28/2	8/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			41									
pioggia	mm			129,8	126,9	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm		2	2		2		2		2			
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm	52		29		2		2			2		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	63,4	140,4	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	27/4	31/5	30/6	19/7	31/8	30/9	25/10	30/11	31/12
livello	cm		1		66			1			1		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	30,6	111,8	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	5/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm	85			77			0					
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	143,6	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					37							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina del Frasso - N. 68



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996										D	1998		2004	2005
		F	M	A	M	G	L	A	S	O	N		A	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	142	176	149	121	134	195	250	142	93	145	93	66	157	156	184
pH		6,0	6,8	6,4	6,6	7,0	6,5	7,3	6,9	6,8	6,2	6,8	6,7	8,2	7,5	6,4
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,48	0,47	0,52	0,47	0,60	0,76	0,82	0,39	0,35	0,54	0,50	0,22	0,54	0,61	0,88
K ⁺	meq L ⁻¹	0,19	0,15	0,14	0,12	0,13	0,13	0,25	0,18	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,23	0,05
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,62	0,96	0,54	0,35	0,33	0,53	0,43	1,14	0,21	0,23	0,24	0,22	0,53	1,00	0,78
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,28	0,21	0,24	0,23	0,26	0,38	0,33	0,21	0,24	0,24	0,26	0,15	0,23	0,37	0,95
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,78	0,90	0,81	0,78	0,73	0,81	1,12	0,38	0,43	0,49	0,45	0,34	0,88	1,28	1,14
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,74	0,80	0,83	0,72	0,69	0,87	1,37	0,57	0,25	0,76	0,51	0,28	0,65	1,02	2,97
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	tr														
B ³	meq L ⁻¹	2,90	1,15	1,41	0,49	0,34	0,42	0,38	0,63	0,54	0,06	0,10	2,37	0,57	0,00	0,01
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,11	3,90	5,09	2,31	0,69	0,41	0,41	0,40	0,74	1,15	2,16	1,05	5,75	2,28	3,18
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,14	tr	0,20	tr	0,07	tr	tr	0,12	0,58	0,24	0,22	0,13	0,11	0,20	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	3,02	1,73	0,71	1,09	0,40	1,00	3,30	3,50	4,20	6,30	6,50	1,80	3,00	1,99	2,90
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr														
N sol	mg L ⁻¹	2,69	3,01	2,72	2,26	1,77	1,63	2,84	1,67	1,96	3,60	3,21	3,36	3,81	0,36	0,26
P sol	mg L ⁻¹	0,33	tr	tr	0,17	0,07	tr	0,10	0,17	0,10	0,10	0,40	tr	tr	0,15	0,23
P part	mg L ⁻¹	tr	tr	0,30	0,36	0,30	0,53	0,76	1,16	0,56	0,70	0,70	0,12	tr	0,35	0,60
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
SAR		0,7	0,6	0,8	0,9	1,1	1,1	1,3	0,5	0,7	1,1	1,0	0,5	0,9	0,7	0,9
TODD		0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	1,1	1,2	1,5	0,6	1,6	1,1	0,8	0,7	0,8	2,6

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	28/2	25/3	23/4	22/5	25/6	23/7	23/8	24/9	17/10	25/11	19/12
livello	cm		56	62	52	46	31	19	20	22	75	76	76
pioggia	mm	63,2	113,8	55,9	31,8	92,2	33,5	11,1	45,0	194,4	244,2	142,6	209,1
data	1997		10/2	6/3	4/4	12/5	11/6	15/7	2/9	6/10	3/11	28/11	
livello	cm		75	86	62	58	39	21	7	0	57	76	
pioggia	mm		131,6	13,7	46,5	100,9	35,8	4,3	47,3	12,0	256,2	213,1	
data	1998	14/1	10/2	10/3	6/4	14/5	18/6	23/7		11/9	21/10	18/11	
livello	cm	74	75	71	71	68	44	26		12	43	37	
pioggia	mm	224,7	149,3	45,6	87,7	92,7	47,8	16,3		35,7	216,0	21,0	
data	1999			16/3	15/4	12/5	24/6	27/7		15/9			1/12
livello	cm			50	58	55	30	17		4			69
pioggia	mm			243,4	76,9	52,3	38,2	23,6		26,7			319,2
data	2000			8/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			66									
pioggia	mm			129,8	126,9	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	21/10	31/10	30/11	31/12
livello	cm									12			
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	63,4	140,4	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	19/7	31/8	30/9	26/10	30/11	31/12
		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
livello	cm		32		72			24			12		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	31,8	110,6	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	20/10	30/11	31/12
livello	cm	76			64			13			71		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	163,2	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					65							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina degli Insogli - N. 75



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997					1998		2004	2005
		A	G	A	O	D	A	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	118	183	220	100	82	126	163	146	125
pH		7,5	7,5	7,2	7,0	7,3	7,1	7,8	7,7	7,3
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,22	0,33	0,33	0,15	0,22	0,22	0,15	0,45	0,24
K ⁺	meq L ⁻¹	0,15	0,26	0,38	0,27	0,09	0,64	0,19	0,25	0,22
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,42	0,86	0,95	0,27	0,23	0,33	0,80	0,96	0,67
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,28	0,28	0,46	0,32	0,23	0,17	0,33	0,37	0,25
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	1,11	1,54	1,97	0,90	0,90	0,64	1,18	1,40	1,52
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,47	0,46	0,69	0,48	0,47	0,59	0,42	0,59	0,57
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
B ⁻³	meq L ⁻¹	1,15	3,54	4,20	4,52	1,97	0,60	3,10	1,20	1,47
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	7,45	10,10	5,80	8,30	7,40	2,80	7,65	3,25	6,20
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,14	0,21	0,20	0,17	0,18	tr	2,13	0,22	0,47
SiO ₂	mg L ⁻¹	3,25	3,15	3,46	3,10	2,45	1,15	4,95	1,91	1,43
N-NO ₂	mg L ⁻¹	0,37	tr	tr	1,00	tr	tr	0,23	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	2,04	4,67	2,60	4,74	1,26	3,47	11,29	1,33	0,71
P sol	mg L ⁻¹	0,16	1,15	0,30	0,43	0,15	tr	0,46	tr	0,24
P part	mg L ⁻¹	0,46	0,50	1,68	0,43	tr	tr	tr	tr	0,86
TDS	°/∞	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,2	0,6	0,4
TODD		0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,9	0,4	0,4	0,4

Livelli e Precipitazioni

data	1997		10/2	6/3	4/4	12/5	11/6	14/7	1/9	6/10	31/10	27/11	
livello	cm			51	42	46	36	25	10	1		58	
pioggia	mm		86,6	13,7	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0	255,1	210,2	
data	1998	12/1	9/2	10/3	6/4	14/5		23/7		11/9	20/10	18/11	
livello	cm	67	70	62	65	58		28		16	32	34	
pioggia	mm	228,5	149,7	73,4	64,5	118,4		33,6		35,7	207,4	29,6	
data	1999			16/3	16/4	11/5	25/6	28/7		17/9			3/12
livello	cm			53	60	58	42	32		34			75
pioggia	mm			243,4	74,0	58,8	34,6	23,6		23,3			323,4
data	2000	31/1	28/2	14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			59									
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	27/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6	113,2	90,6	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	22/7	31/8	30/9	25/10	30/11	31/12
livello	cm		34		48			26			18		
pioggia	mm	63,0	0,6	202,8	106,6	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	30,6	111,8	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	5/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm	80			69			25			78		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	163,2	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					52							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina di Grotta di Piastra - N. 79



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997					1998		2004	2005
		F	A	G	O	D	A	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	1.490	1.500	1.900	550	1.060	1.178	622	699	1.003
pH		8,4	8,4	8,1	7,5	8,0	8,2	8,1	8,4	7,6
Na ⁺	meq L ⁻¹	9,94	10,20	15,10	2,25	5,76	6,17	3,26	3,24	5,98
K ⁺	meq L ⁻¹	0,18	0,10	0,64	0,23	0,09	0,26	0,09	0,19	0,20
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	3,44	3,03	1,99	2,63	3,52	3,72	1,77	4,24	3,55
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,82	1,54	1,19	0,40	1,18	1,58	0,54	0,88	1,23
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	8,57	8,59	7,23	2,61	6,22	8,33	3,42	3,24	6,42
Cl ⁻	meq L ⁻¹	1,29	1,81	2,09	1,86	2,23	4,71	2,47	1,01	6,24
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	4,79	4,10	8,38	0,13	tr	3,20	0,18	0,20	1,26
B ³⁻	meq L ⁻¹	0,44	0,45	0,08	0,44	0,32	0,91	0,38	0,48	0,56
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	0,51	0,55	0,04	1,09	0,35	0,45	0,30	tr	0,28
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,12	tr	0,12	0,37	tr	tr	tr	tr	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	10,00	10,40	7,30	4,80	6,87	2,00	9,85	1,25	4,86
N-NO ₂	mg L ⁻¹	1,89	0,10	0,09	0,59	tr	0,25	tr	0,24	0,32
N sol	mg L ⁻¹	3,36	2,22	1,70	2,25	1,36	2,24	2,25	1,03	0,57
P sol	mg L ⁻¹	0,13	0,33	0,96	0,10	0,15	0,51	0,03	0,26	0,15
P part	mg L ⁻¹	0,36	1,22	1,20	0,53	0,72	0,18	0,26	0,42	0,38
TDS	‰	1,0	1,0	1,2	0,4	0,7	0,8	0,4	0,4	0,6
SAR		6,8	6,7	12,0	1,8	3,8	3,8	3,0	2,0	3,9
TODD		0,2	0,2	0,3	0,7	0,4	0,6	0,7	0,3	1,0

Livelli e Precipitazioni

data	1997		10/2	5/3	4/4	12/5	11/6	15/7	30/8	6/10	3/11		27/11	
livello	cm		89	78	68	56	45	22	0		31		49	
pioggia	mm		125,0	13,7	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0	256,9		208,4	
data	1998	13/1	10/2	10/3	9/4	13/5	15/6	23/7		11/9	19/10	21/10	19/11	
livello	cm	90	112	114	116	108	86			24		44	36	
pioggia	mm	228,7	149,5	73,2	71,3	97,1	45,8			38,0	204,8		216,0	21,0
data	1999			16/3	16/4	12/5	24/6	26/7		14/9				1/12
livello	cm			30	35	31	12	0		0				18
pioggia	mm			243,4	74,0	58,8	34,8	23,4		23,3				322,4
data	2000	31/1	28/2	9/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10		30/11	31/12
livello	cm			29										
pioggia	mm			130,0	126,9	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4		124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10		30/11	31/12
livello	cm													
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0		72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10		30/11	31/12
livello	cm													
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5		70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	27/10		3/11	31/12
livello	cm												2	
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6	113,2		18,8	118,0
data	2004	31/1	5/2	31/3	27/4	31/5	30/6	19/7	31/8	30/9	26/10		30/11	31/12
livello	cm		17		39			12			5			
pioggia	mm	63,0	0,6	202,8	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	30,6		124,2	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	5/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	21/10		30/11	31/12
livello	cm	58			87			9			47			
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	163,2		156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5								
livello	cm					69								
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6								

Piscina Bassana - N. 81



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996										1998		1999		2000
		F	M	A	M	G	A	S	O	N	D	A	O	M	D	M
EC _w	μS cm ⁻¹	125	70	108	84	129	122	60	48	67	77	64	82	52	68	70
pH		7,5	6,3	6,8	6,5	7,4	7,1	6,6	7,0	6,9	6,9	7,5	8,1	7,2	7,3	7,4
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,30	0,25	0,32	0,24	0,47	0,24	0,13	0,15	0,25	0,30	0,22	0,15	0,24	0,32	0,40
K ⁺	meq L ⁻¹	0,10	0,09	0,10	0,08	0,05	0,10	0,05	0,06	0,08	0,19	0,09	0,04	0,12	0,10	0,10
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,58	0,13	0,39	0,29	0,52	0,43	0,69	0,11	0,08	0,09	0,15	0,24	0,21	0,25	0,68
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,30	0,28	0,30	0,31	0,32	0,33	0,25	0,24	0,21	0,20	0,21	0,25	0,14	0,18	0,20
CO ₃ ⁺	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,55	0,28	0,64	0,38	0,84	1,14	0,39	0,31	0,43	0,45	0,49	0,54	0,36	0,54	0,64
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,75	0,62	0,56	0,55	0,33	0,91	0,53	0,19	0,54	0,52	0,21	0,37	0,22	0,28	0,58
SO ₄ ⁺	meq L ⁻¹	tr														
B ³	meq L ⁻¹	2,97	3,81	3,12	1,13	0,30	0,80	1,77	1,78	2,48	2,00	1,00	3,07	1,24	1,20	0,32
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,62	1,39	1,94	1,13	tr	0,33	0,80	1,04	1,81	0,90	0,10	2,50	1,00	0,42	0,56
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,11	0,23	0,84	tr	0,13	0,15	tr	0,39	0,84	0,10	tr	0,24	0,36	tr	0,28
SiO ₂	mg L ⁻¹	3,65	5,05	3,12	7,30	9,80	6,80	5,00	3,70	4,40	4,40	5,35	9,50	2,40	4,32	1,46
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	tr	0,10	tr	0,06	0,61	tr	tr	tr						
N sol	mg L ⁻¹	2,42	3,33	9,50	5,55	1,23	0,97	3,06	0,71	1,25	1,94	1,92	1,13	0,86	2,06	tr
P sol	mg L ⁻¹	0,10	0,69	0,76	tr	0,13	0,36	0,20	0,36	0,50	0,70	0,12	1,81	0,44	tr	tr
P part	mg L ⁻¹	0,96	0,59	0,83	0,26	0,40	1,06	0,10	tr	1,10	1,60	0,18	0,16	tr	0,16	tr
TDS	‰	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
SAR		0,5	0,8	0,6	0,6	0,9	0,5	0,2	0,5	0,9	0,8	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6
TODD		1,4	2,2	0,9	1,4	0,4	0,8	1,4	0,6	1,3	1,2	0,4	0,7	0,6	0,5	0,9

		2002				2003		2004	2005
		F	M	L	S	G	M	F	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	115	84	91	93	62	72	60	108
pH		7,0	7,6	7,4	8,2	7,5	7,6	7,1	7,6
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,35	0,22	0,16	0,14	0,24	0,37	0,48	0,37
K ⁺	meq L ⁻¹	0,13	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03	0,06	0,03
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	4,05	1,57	1,12	0,91	0,33	0,61	0,42	0,99
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	1,13	0,35	0,37	0,30	0,17	0,25	0,25	0,32
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,70	0,80	0,86	0,87	0,51	0,59	0,54	0,94
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,48	0,28	0,20	0,19	0,34	0,62	0,50	0,63
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	tr							
B ⁻³	meq L ⁻¹	1,18	2,00	1,64	2,50	0,68	0,48	1,52	1,14
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,20	0,88	0,56	0,42	0,80	0,96	1,00	0,24
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,26	0,32	0,18	tr	0,26	0,44	0,20	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	7,76	5,77	9,13	4,08	1,76	1,20	2,94	1,49
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0,12	tr
N sol	mg L ⁻¹	0,94	0,20	0,39	tr	tr	tr	0,27	0,30
P sol	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0,12	0,15
P part	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	0,26	tr	tr	0,48	0,66
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
SAR		0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,7	1,0	0,5
TODD		0,7	0,4	0,2	0,2	0,7	1,1	0,9	0,7

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	26/2	25/3	24/4	23/5	25/6	23/7	23/8	24/9	17/10	25/11	19/12
livello	cm	75	81	75	42	47	29	0	0	25	86	88	95
pioggia	mm	63,2	113,8	55,9	33,6	90,4	33,5	11,1	45,0	194,4	244,2	142,6	215,7
data	1997		10/2	6/3	4/4	12/5	11/6	15/7	30/8	30/9	3/11	28/11	
livello	cm		97	86	71	70	46	0	0	0	60	96	
pioggia	mm		131,6	13,7	46,5	100,9	35,8	4,3	47,3	11,8	256,4	213,1	
data	1998	13/1	9/2	10/3	6/4	14/5	18/6	23/7		11/9	21/10	18/11	
livello	cm	114	122	109	112	94	60	0		0	15	13	
pioggia	mm	224,7	149,3	45,6	87,7	92,7	47,8	16,3		35,7	216,0	21,0	
data	1999			16/3	15/4	12/5	23/6	26/7		14/9			1/12
livello	cm			71	68	60	0	0		0			81
pioggia	mm			243,4	76,9	52,3	38,2	23,6		23,3			322,6
data	2000	31/1	28/2	8/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			79									
pioggia	mm			129,8	126,9	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm		35	29		32		26		10			
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm	72		45		2		2			30		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	63,4	140,4	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	27/4	31/5	30/6	19/7	31/8	30/9	26/10	30/11	31/12
livello	cm		78		86			1			70		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	31,8	110,6	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	20/10	30/11	31/12
livello	cm	92			62			0			104		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	163,2	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					0							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina del Camilletto o Dr. Mori - N. 85



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996											1998		1999	
		F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A	O	M	D
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	214	216	250	189	287	465	430	146	80	143	105	66	192	180	200
pH		6,5	6,6	6,2	6,4	6,0	7,5	7,2	6,7	6,6	6,4	6,8	6,7	7,8	7,0	7,9
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,54	0,62	0,91	0,82	1,39	2,14	1,91	0,60	0,36	0,50	0,54	0,22	0,87	0,78	0,94
K ⁺	meq L ⁻¹	0,15	0,13	0,17	0,13	0,16	0,23	0,26	0,20	0,10	0,13	0,11	0,08	0,09	0,13	0,16
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	1,42	1,20	0,96	0,43	0,59	1,48	1,59	0,31	0,16	0,21	0,24	0,22	0,76	0,66	1,12
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,24	0,20	0,24	0,25	0,42	0,71	0,54	0,13	0,16	0,20	0,26	0,15	0,24	0,20	0,30
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,80	1,06	0,21	0,26	0,31	1,00	0,86	0,46	0,36	0,48	0,47	0,34	0,96	0,48	1,00
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,52	0,65	1,05	1,02	1,89	2,12	1,56	0,79	0,21	0,47	0,60	0,28	0,88	0,96	0,92
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	1,10	0,72	1,04	0,82	0,57	1,14	1,48	0,21	tr	tr	tr	tr	tr	0,82	tr
B ⁻³	meq L ⁻¹	1,24	0,34	0,37	0,99	0,17	0,53	0,11	0,29	tr	0,15	0,16	2,37	0,44	1,04	tr
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,17	0,43	0,10	0,21	0,34	0,23	1,11	1,40	0,27	0,53	1,52	1,05	1,05	0,24	tr
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,15	tr	0,31	0,07	0,11	tr	0,05	0,54	0,16	0,17	0,16	0,13	0,21	tr	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	1,22	0,75	0,34	1,65	2,14	3,90	6,20	3,90	3,90	5,20	5,40	1,80	6,15	tr	3,24
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr														
N sol	mg L ⁻¹	2,31	1,65	0,89	1,59	1,77	2,82	2,21	1,11	0,57	2,92	2,62	3,36	1,95	1,40	0,28
P sol	mg L ⁻¹	tr	tr	0,13	0,10	tr	tr	0,26	0,26	0,13	0,70	0,40	tr	0,16	tr	tr
P part	mg L ⁻¹	tr	tr	0,46	0,46	0,50	0,69	0,53	0,36	0,17	0,70	1,40	0,12	tr	0,46	tr
TDS	‰	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
SAR		0,6	0,8	1,2	1,5	2,3	2,3	2,0	1,2	1,0	1,2	1,3	0,6	1,3	1,2	1,2
TODD		0,7	0,6	5,0	3,9	6,1	2,1	1,8	1,7	0,6	1,0	1,3	0,8	0,9	2,0	0,9

		2000	2002					2003				2004	2005
		M	F	M	L	S	G	M	M	L	F	G	
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	250	193	263	201	101	69	65	147	426	123	148	
pH		8,0	6,6	8,3	8,4	7,5	7,5	7,6	8,7	7,2	7,1	6,7	
Na ⁺	meq L ⁻¹	1,20	0,78	1,18	0,85	0,38	0,37	0,46	0,80	3,26	0,55	0,73	
K ⁺	meq L ⁻¹	0,22	0,30	0,19	0,16	0,11	0,04	0,08	0,03	0,40	0,10	0,24	
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	1,60	0,27	1,48	1,19	0,72	0,45	0,69	1,05	1,50	0,82	0,43	
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,48	0,33	0,53	0,39	0,24	0,14	0,20	0,24	0,97	0,35	0,59	
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	1,00	0,46	0,84	0,85	0,55	0,59	0,54	0,77	1,11	0,65	0,97	
Cl ⁻	meq L ⁻¹	1,40	0,74	1,37	0,87	0,43	0,36	0,57	0,75	6,33	0,72	1,14	
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	tr	tr	tr	0,42	tr	tr	0,22	tr	tr	tr	tr	
B ⁻³	meq L ⁻¹	0,86	0,44	0,88	tr	0,56	tr	2,00	2,14	tr	1,98	0,66	
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	tr	0,26	tr	tr	0,42	tr	1,00	tr	tr	0,88	tr	
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0,20	tr	tr	0,18	tr	
SiO ₂	mg L ⁻¹	1,84	0,44	2,11	4,03	1,63	0,37	0,37	0,77	5,34	2,77	1,92	
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr											
N sol	mg L ⁻¹	0,92	2,39	0,83	0,32	tr	tr	tr	0,14	tr	0,60	0,91	
P sol	mg L ⁻¹	tr	0,11	0,24									
P part	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	0,24	0,66	tr	tr	tr	0,28	tr	
TDS	‰	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	
SAR		1,3	1,5	1,3	1,0	0,6	0,7	0,7	1,1	3,3	0,8	1,3	
TODD		1,4	1,6	1,6	1,0	0,8	0,6	1,1	1,0	5,7	1,1	1,2	

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	26/2	25/3	23/4	23/5	25/6	23/7	23/8	24/9	17/10		19/12
livello	cm	81	91	91	82	86	63	37	35	65	90		179
pioggia	mm	63,2	113,8	55,9	31,8	92,2	33,5	11,1	45,0	194,4	244,2		351,7
data	1997		10/2	5/3	4/4	12/5	11/6	15/7	2/9		3/11	28/11	
livello	cm		170	160	141	125	102	68	38		90	176	
pioggia	mm		131,6	13,7	46,5	100,9	35,8	4,3	47,3		268,2	213,1	
data	1998	14/1	10/2	10/3	6/4	14/5	18/6	23/7	30/9	21/10		18/11	
livello	cm	174	176	171	174	173	68	99	69	90		82	
pioggia	mm	224,7	149,3	45,6	87,7	92,7	47,8	16,3	96,8	154,9		21,0	
data	1999			16/3	15/4	11/5	24/6	27/7		14/9			1/12
livello	cm			100	96	96	62	39		0			92
pioggia	mm			243,4	76,9	48,5	42,0	23,6		23,3			322,6
data	2000	31/1	28/2	14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			106									
pioggia	mm			129,8	126,5	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm	68	69		61		63		65				98
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm		98		72		30				69		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	63,4	140,4	46,2
data	2004	31/1	13/2	31/3	27/4	31/5	30/6	19/7	31/8	30/9	26/10	30/11	31/12
livello	cm		78		135			73			51		
pioggia	mm	63,0	3,4	200,0	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	31,8	110,6	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	20/10	30/11	31/12
livello	cm	187			167			60			135		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	163,2	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					113							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Pantano Pallone - N. 87



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996					1998				2004	2005
		F	M	S	O	N	D	A	O	A	G	
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	178	104	80	97	160	146	99	68	155	120	
pH		7,0	7,1	6,0	6,8	6,4	6,3	7,0	7,6	7,4	6,9	
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,35	0,26	0,08	0,33	0,57	0,65	0,54	0,22	0,68	0,52	
K ⁺	meq L ⁻¹	0,17	0,16	0,08	0,15	0,19	0,16	0,19	0,09	0,22	0,18	
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	1,20	0,56	0,06	0,20	0,23	0,27	0,30	0,17	0,89	0,45	
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,13	0,12	0,02	0,17	0,21	0,29	0,17	0,10	0,36	0,28	
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	1,30	8,00	0,32	0,27	0,50	0,62	0,49	0,50	1,27	0,93	
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,49	0,38	0,30	0,34	0,81	0,76	0,44	0,17	1,06	0,94	
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	tr										
B ⁻³	meq L ⁻¹	1,04	0,98	0,27	0,66	0,34	0,30	0,86	0,53	0,34	0,48	
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,06	0,80	0,50	0,20	0,30	1,22	0,75	0,20	0,22	0,18	
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,11	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0,18	tr	tr	
SiO ₂	mg L ⁻¹	0,08	0,41	1,00	3,90	6,20	6,00	3,05	3,10	3,06	1,62	
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr										
N sol	mg L ⁻¹	2,95	2,48	1,25	1,61	3,32	3,10	1,90	1,54	0,33	0,56	
P sol	mg L ⁻¹	0,20	0,10	0,40	0,13	1,00	0,50	tr	0,33	0,26	0,33	
P part	mg L ⁻¹	0,33	tr	0,76	0,33	0,80	0,80	tr	0,10	0,42	0,60	
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	
SAR		0,4	0,4	0,4	0,8	1,2	1,2	1,1	0,6	0,9	0,9	
TODD		0,4	0,0	0,9	1,3	1,6	1,2	0,9	0,3	0,8	1,0	

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	26/2	25/3	23/4	22/5	25/6	23/7	23/8	5/9	24/9	18/10	25/11	23/12
livello	cm			3	0		0			12		70	111	121
pioggia	mm	63,2	113,8	55,9	31,8	92,2	33,5	11,1	45,0	141,4	98,0	246,0	140,8	215,7
data	1997		11/2	5/3	4/4	12/5	12/6	14/7	30/8	6/10	4/11	27/11		
livello	cm		94		52	0							31	121
pioggia	mm		125,2	13,5	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3			12,0	256,4	204,9
data	1998	13/1	9/2	10/3	6/4	14/5	18/6	23/7			11/9	21/10	18/11	
livello	cm	117	124	104	114	92	22				0	28	15	
pioggia	mm	232,7	149,5	73,5	64,5	118,4	33,6				35,7	216,0	21,0	
data	1999			16/3	15/4	11/5	23/6	26/7			17/9			1/12
livello	cm			23	24	23	0	0			24			31
pioggia	mm			243,4	74,0	58,8	34,6	23,6			23,3			322,4
data	2000	31/1	28/2	14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8		30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			16										
pioggia	mm			130,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0		49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8		30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm													
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2		6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8		5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm													
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7		14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8		30/9	3/11	30/11	31/12
livello	cm											4		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8		232,6	132,0	71,8	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	27/4	31/5	30/6	22/7	31/8		30/9	25/10	30/11	31/12
livello	cm		10		79			0				0		
pioggia	mm	63,0	0,6	202,8	91,6	61,4	9,2	0,2	29,8		68,4	30,6	111,8	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8		30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm	110			61			0				88		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	2,0	67,0	13,6	1,0	30,6		172,8	163,2	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5								
livello	cm					0								
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6								

Piscina Colonnacce 1 - N. 90



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997					1998		2004	2005
		F	A	G	O	D	A	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	216	217	210	80	220	105	131	84	244
pH		6,7	7,0	6,8	6,9	7,3	6,9	8,5	7,3	7,0
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,78	0,78	0,93	0,38	0,76	0,60	0,50	0,35	1,12
K ⁺	meq L ⁻¹	0,17	0,17	0,24	0,15	0,14	0,09	0,18	0,16	0,56
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,60	0,65	0,60	0,15	0,83	0,24	0,38	0,57	0,92
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,37	0,45	0,32	0,15	0,48	0,15	0,20	0,26	1,64
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,94	0,89	0,97	0,65	1,35	0,48	0,89	0,86	1,09
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,94	1,12	1,08	0,18	1,06	0,40	0,29	0,55	2,16
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	0,28	0,16	tr	tr	tr	0,19	0,10	tr	tr
B ³⁻	meq L ⁻¹	0,76	0,59	0,47	0,69	1,03	1,35	0,28	0,46	0,88
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,61	2,53	2,09	1,40	1,35	0,30	0,60	1,00	1,12
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	0,10	tr	tr	0,24	tr	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	3,20	0,10	1,30	0,98	4,51	1,00	1,55	2,81	1,08
N-NO ₂	mg L ⁻¹	0,14	0,13	tr	0,25	tr	tr	tr	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	3,04	3,40	2,94	2,84	2,60	1,70	1,26	tr	0,94
P sol	mg L ⁻¹	tr	tr	0,43	0,24	tr	tr	0,23	tr	tr
P part	mg L ⁻¹	1,88	0,92	0,98	0,30	0,46	tr	0,28	0,32	0,68
TDS	°/∞	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
SAR		1,1	1,1	1,4	1,0	0,9	1,4	0,9	0,5	1,0
TODD		1,0	1,3	1,1	0,3	0,8	0,8	0,3	0,6	2,0

Livelli e Precipitazioni

data	1997		3/2	5/3	3/4	11/5	11/6	12/6	14/7	30/8			6/10	4/11	27/11	
livello	cm		122	112	94	72	45							40	118	
pioggia	mm		107,3	31,4	46,3	101,3		35,6	4,3	47,3			12,0	257,1	208,2	
data	1998	13/1	9/2	10/3	6/4	14/5		18/6	23/7		10/9	11/9	21/10	18/11		
livello	cm	135	132	125	128	125		84			0		36	15		
pioggia	mm	228,7	149,5	73,4	64,5	118,4		35,0	15,3		35,7	20,4	216,0	21,0		
data	1999			16/3	15/4	12/5	23/6		26/7			17/9				1/12
livello	cm			22	20	16	0		0			8				37
pioggia	mm			243,4	74,0	58,8	34,6		23,6			23,3				322,6
data	2000	31/1	28/2	9/3	30/4	31/5	30/6		31/7	31/8		30/9	31/10		30/11	31/12
livello	cm			36												
pioggia	mm			129,8	126,9	17,5	10,4		12,0	33,0		49,3	116,4		124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6		31/7	31/8		30/9	31/10		30/11	31/12
livello	cm															
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9		14,0	3,2		6,9	4,0		72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6		29/7	31/8		5/9	31/10		30/11	31/12
livello	cm															
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4		103,6	57,7		14,0	97,5		70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6		16/7	31/8		30/9	3/11		30/11	31/12
livello	cm												0			
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4		1,0	3,8		232,6	132,0		71,8	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	27/4	31/5	30/6		22/7	31/8		30/9	19/10		30/11	31/12
livello	cm		23		59				0				0			
pioggia	mm	63,0	0,6	202,8	92,2	60,8	9,2		0,2	29,8		68,4	24,4		118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6		21/7	31/8		30/9	21/10		30/11	31/12
livello	cm	121			116				16				96			
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6		1,0	30,6		172,8	163,2		156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5										
livello	cm					91										
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6										

Piscina Dogana 2 - N. 94



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996											1998		1999	
		F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A	O	M	D
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	98	88	112	117	138	289	135	94	80	94	81	86	107	96	100
pH		6,3	5,5	6,5	6,9	7,2	6,8	6,7	7,0	7,2	7,0	7,0	7,3	7,5	7,0	6,8
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,29	0,29	0,34	0,35	0,65	1,17	0,44	0,29	0,24	0,29	0,29	0,32	0,22	0,26	0,40
K ⁺	meq L ⁻¹	0,26	0,25	0,26	0,23	0,24	0,38	0,24	0,19	0,14	0,19	0,15	0,22	0,30	0,22	0,22
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,32	0,12	0,34	0,40	0,48	1,02	0,73	0,17	0,20	0,17	0,14	0,27	0,25	0,32	2,64
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,22	0,18	0,20	0,17	0,23	0,31	0,08	0,24	0,16	0,24	0,23	0,17	0,29	0,14	0,22
CO ₃ ⁺	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,32	0,24	0,52	0,82	0,89	0,91	0,33	0,55	0,54	0,55	0,55	0,67	0,63	0,60	0,44
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,86	0,91	0,56	0,54	0,78	1,36	0,75	0,53	0,13	0,53	0,18	0,11	0,51	0,54	0,40
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	1,02	0,47	tr	tr	tr	tr	0,06	tr	tr	tr
B ³	meq L ⁻¹	4,98	4,01	4,55	0,90	0,84	0,19	0,81	2,43	0,80	2,43	2,00	0,61	1,12	2,00	1,48
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	4,68	5,10	7,65	0,90	2,18	0,80	0,48	6,13	1,83	6,13	1,12	1,50	3,20	4,13	2,20
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	tr	0,10	0,10	tr	0,26	tr	tr	0,14	0,16	0,14	tr	tr	0,14	0,14	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	0,41	1,19	4,55	1,74	1,74	3,07	4,30	2,50	1,90	2,50	4,20	1,20	4,55	2,20	2,00
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	0,45	0,17	tr	tr										
N sol	mg L ⁻¹	6,05	3,92	7,96	3,95	3,77	1,43	1,68	1,63	0,28	1,63	3,49	3,96	6,44	1,48	1,62
P sol	mg L ⁻¹	0,53	0,43	0,69	0,13	0,17	0,10	tr	1,30	0,10	1,30	0,50	tr	0,66	1,15	tr
P part	mg L ⁻¹	0,63	0,53	0,63	0,33	0,53	0,83	0,96	0,60	0,33	0,60	3,40	0,39	0,22	0,66	tr
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		0,5	0,7	0,6	0,6	1,1	1,4	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,6	0,4	0,5	0,3
TODD		2,7	3,8	1,1	0,7	0,9	1,5	2,3	1,0	0,2	1,0	0,3	0,2	0,8	0,9	0,9

		2000	2002					2003			2004	2005
		M	F	M	L	S	G	M	M	F	G	
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	96	106	153	234	127	65	78	188	99	108	
pH		7,0	6,9	8,2	6,5	7,2	7,5	7,7	7,8	7,1	6,9	
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,26	0,46	0,66	0,76	0,46	0,25	0,37	0,71	0,36	0,46	
K ⁺	meq L ⁻¹	0,14	0,28	0,20	0,34	0,20	0,08	0,12	0,16	0,11	0,16	
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	2,00	3,64	1,13	1,21	0,82	0,48	0,81	1,27	0,63	1,92	
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,14	0,29	0,30	0,28	0,30	0,13	0,20	0,29	0,27	1,42	
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,86	0,46	0,70	0,38	0,74	0,57	0,94	1,48	0,80	0,61	
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,80	0,49	0,80	1,00	0,49	0,38	0,39	0,81	0,49	0,69	
SO ₄ ⁺	meq L ⁻¹	tr										
B ³	meq L ⁻¹	1,43	1,00	0,28	0,44	tr	1,22	tr	0,28	1,20	0,64	
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	4,12	2,80	1,42	0,88	2,26	tr	tr	2,44	0,68	0,26	
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	tr	tr	0,26	tr	tr	tr	tr	0,12	0,18	tr	
SiO ₂	mg L ⁻¹	1,80	2,44	1,12	6,62	4,43	0,78	0,62	0,50	2,19	2,51	
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	0,06	tr								
N sol	mg L ⁻¹	1,22	1,88	0,31	2,44	0,10	tr	0,12	tr	0,54	0,81	
P sol	mg L ⁻¹	1,00	tr	0,22								
P part	mg L ⁻¹	0,54	tr	0,44								
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	
SAR		0,3	0,3	0,8	0,9	0,6	0,5	0,5	0,8	0,6	0,5	
TODD		0,9	1,1	1,1	2,6	0,7	0,7	0,4	0,5	0,6	1,1	

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	28/2	25/3		23/4	23/5	26/6	23/7	23/8	5/9	18/10	26/11	19/12
livello	cm	51	67	60		55	55	42	22	20	46	78	86	175
pioggia	mm	63,2	113,8	55,9		31,8	92,2	33,7	10,9	45,0	96,4	342,4	140,8	190,6
data	1997		11/2	7/3		4/4	13/5	12/6	14/7	30/8	30/9	4/11	27/11	
livello	cm		139	122		102	83	64	36	0	0	62	94	
pioggia	mm		150,3	13,7		46,3	101,1	35,6	4,3	47,3	11,8	265,6	212,9	
data	1998	13/1	11/2	11/3		9/4	13/5		23/7		11/9	23/10	19/11	
livello	cm	160	173	149		141	115		37		20	54	52	
pioggia	mm	224,7	149,3	45,6		99,3	79,4		65,8		35,7	216,2	20,8	
data	1999			17/3		15/4	12/5	25/6	26/7		17/9			6/12
livello	cm			62		69	67	21	15		41			75
pioggia	mm			244,0		76,3	52,3	38,4	23,4		29,7			317,0
data	2000			13/3	14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			86										
pioggia	mm			129,2	5,1	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3		30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm													
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9		45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3		30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm		43	48			36		25		36			
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8		78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3		30/4	28/5	30/6	16/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm	80		72				47					34	
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9		64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	63,4	140,4	46,2
data	2004	31/1	13/2	31/3		28/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		58			28			17			24		
pioggia	mm	63,0	3,4	200,0		92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3		6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	29				43			32				17	
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4		0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3		30/4	19/5							
livello	cm						15							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4		14,6	8,6							

Piscina Dogana 1 - N. 95



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996										1998		2004	2005
		F	M	A	M	G	L	S	O	N	D	A	O	A	G
EC _w	$\mu\text{S cm}^{-1}$	142	153	178	127	168	414	70	58	75	68	56	92	112	136
pH		7,2	6,9	6,9	6,7	7,1	6,4	6,5	7,5	6,8	7,2	7,2	7,1	7,5	7,2
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,33	0,38	0,39	0,38	0,72	1,90	0,19	0,19	0,25	0,27	0,22	0,22	0,39	0,61
K ⁺	meq L ⁻¹	0,22	0,15	0,15	0,16	0,20	0,36	0,18	0,12	0,12	0,12	0,19	0,19	0,16	0,26
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,55	0,89	1,02	0,57	0,70	1,22	0,20	0,13	0,15	0,11	0,29	0,29	0,78	0,76
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,23	0,15	0,17	0,20	0,43	0,58	0,12	0,16	0,18	0,15	0,21	0,14	0,30	1,54
CO ₃ ^o	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,56	1,04	1,05	0,78	1,20	1,39	0,24	0,29	0,52	0,46	0,48	0,45	1,03	1,07
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,89	0,50	0,76	0,75	1,01	3,02	0,66	0,16	0,43	0,28	0,23	0,49	0,56	0,77
SO ₄ ⁺	meq L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	2,50	tr							
B ⁻³	meq L ⁻¹	2,00	1,52	0,66	0,92	1,39	0,47	2,38	0,20	0,58	0,60	1,07	1,79	0,56	0,48
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	4,21	1,71	1,11	0,92	1,80	1,82	1,90	1,33	2,19	1,86	2,35	2,75	1,82	1,50
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,24	0,80	0,44	0,08	0,15	0,57	tr	0,14	0,13	tr	0,03	0,01	tr	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	2,15	3,00	0,65	1,14	3,20	5,60	4,90	4,20	4,10	3,10	2,65	7,95	1,50	1,87
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	0,10	tr	0,07	0,29	tr	tr							
N sol	mg L ⁻¹	6,41	6,34	4,43	5,92	4,16	4,72	2,74	0,84	7,06	2,33	2,80	9,02	tr	0,65
P sol	mg L ⁻¹	0,10	tr	0,33	0,20	0,10	0,13	0,40	0,16	0,60	tr	0,18	1,25	tr	0,11
P part	mg L ⁻¹	0,59	0,36	0,63	0,17	0,36	0,66	0,73	0,73	0,40	0,50	0,15	0,14	0,44	0,26
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
SAR		0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	2,0	0,5	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,5	0,6
TODD		1,6	0,5	0,7	1,0	0,8	2,2	2,8	0,6	0,8	0,6	0,5	1,1	0,5	0,7

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	28/2	25/3	23/4	23/5	26/6	23/7	23/8	5/9	18/10	25/11	19/12
livello	cm		103	104	96	92	82	13	0	10	120	122	142
pioggia	mm	63,2	113,8	55,9	31,8	92,2	33,7	10,9	45,0	96,4	342,6	140,8	190,6
data	1997		11/2	7/3	4/4	13/5	12/6	14/7	1/9	30/9	4/11	27/11	
livello	cm		147	121	79	82	55	0	0	0	96	170	
pioggia	mm		150,3	13,7	46,3	101,1	35,6	4,3	47,3	11,8	265,6	212,9	
data	1998	13/1	11/2	11/3	9/4	13/5		23/7		11/9	23/10	19/11	
livello	cm	172	173	165	168	161		89		22	71	65	
pioggia	mm	224,7	149,3	45,6	99,3	79,4		65,8		35,7	216,2	20,8	
data	1999			17/3	15/4	12/5	25/6	26/7		17/9			6/12
livello	cm			97	104	101	60	0		0			116
pioggia	mm			244,0	76,3	52,3	38,4	23,4		0,0			317,0
data	2000			13/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			133									
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm										63		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	63,4	140,4	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	19/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		96		156			80			75		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	169			146			67				159	
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					91							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina Cioccati 2 - N. 96



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997						1998		2004	2005
		F	A	G	A	O	D	A	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	110	100	130	170	86	80	76	175	111	71
pH		6,3	6,7	7,1	7,2	6,7	7,2	6,9	7,5	7,4	6,8
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,33	0,33	0,70	0,62	0,26	0,22	0,38	0,37	0,36	0,27
K ⁺	meq L ⁻¹	0,20	0,17	0,18	0,41	0,29	0,14	0,09	0,45	0,29	0,10
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,30	0,30	0,20	0,30	0,12	0,02	0,21	0,64	0,67	0,46
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,20	0,22	0,21	0,28	0,16	0,16	0,15	0,19	0,37	0,22
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,58	0,62	0,96	0,80	0,58	0,78	0,51	1,06	0,97	0,50
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,46	0,22	0,53	1,12	0,48	0,82	0,38	0,61	0,58	0,54
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	tr	0,16	tr							
B ⁻³	meq L ⁻¹	0,26	0,12	0,87	0,50	1,65	0,59	1,46	0,81	0,24	0,32
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	2,47	1,52	3,59	3,50	4,02	2,91	1,05	3,60	3,00	2,14
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	tr	tr	0,10	0,20	tr	0,15	0,36	0,14	0,12	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	3,30	0,26	3,00	3,74	1,81	2,13	2,75	6,25	1,36	1,30
N-NO ₂	mg L ⁻¹	0,30	0,20	tr	tr	0,14	tr	tr	0,19	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	2,77	2,38	3,40	0,59	0,59	0,59	2,74	2,98	0,26	0,60
P sol	mg L ⁻¹	tr	tr	0,59	0,40	0,13	tr	tr	0,13	0,15	0,24
P part	mg L ⁻¹	0,46	0,40	0,50	2,00	tr	0,10	0,39	0,25	0,42	0,22
TDS	$\text{°}/\infty$	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		0,7	0,6	1,5	1,2	0,7	0,7	0,9	0,6	0,5	0,5
TODD		0,8	0,4	0,6	1,4	0,8	1,1	0,7	0,6	0,6	1,1

Livelli e Precipitazioni

data	1997		3/2	5/3	3/4	13/5	11/6	15/7	2/9	6/10	31/10	27/11	
livello	cm		61	56	42	38	27	16	5	1	32	54	
pioggia	mm		107,3	31,4	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0	255,1	210,2	
data	1998	12/1	9/2	10/3	6/4	13/5	18/6	24/7		10/9	23/10	18/11	
livello	cm	70	71	65	65	63	43	23		18	35	28	
pioggia	mm	228,5	149,7	73,5	64,5	103,9	48,1	0,0		35,7	215,4	20,8	
data	1999			16/3	16/4	11/5	24/6	28/7		17/9			3/12
livello	cm			29	31	32	18	9		16			34
pioggia	mm			243,4	74,0	58,8	34,6	23,6		23,3			322,6
data	2000	31/1	28/2	13/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			25									
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm										16		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6	63,6	140,2	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	27/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		20		41			12			13		
pioggia	mm	63,0	0,6	202,8	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	5/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm	64			51			12			50		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	162,3	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					37							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina Cioccati 3 - N. 97



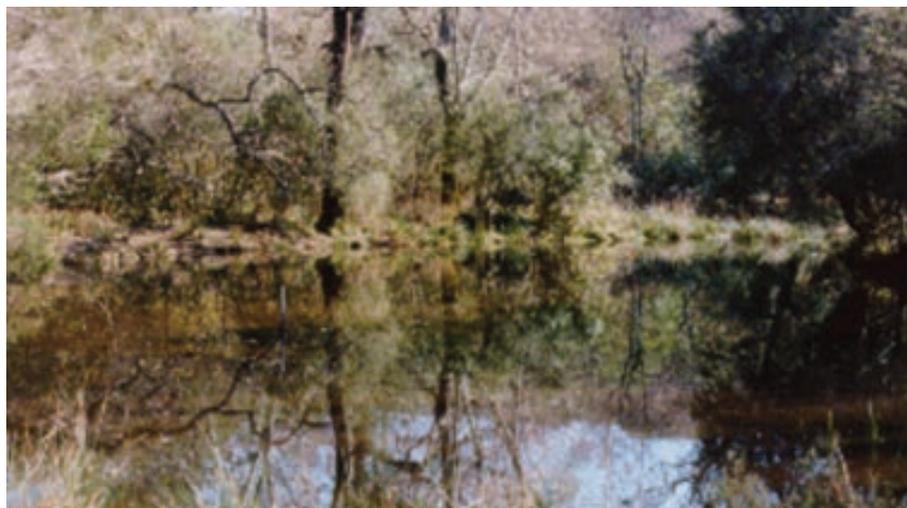
Caratteristiche chimiche delle acque

		1997					1998		2004	2005
		F	A	G	O	D	A	O	A	G
ECw	$\mu S\ cm^{-1}$	180	190	220	65	99	98	69	56	83
pH		6,5	6,6	7,3	6,8	6,7	6,6	7,1	7,3	7,1
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,68	0,78	1,04	0,25	0,37	0,61	0,54	0,14	0,24
K ⁺	meq L ⁻¹	0,12	0,11	0,24	0,12	0,14	0,19	0,12	0,12	0,10
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,30	0,30	0,40	0,11	0,12	0,32	0,15	0,52	0,43
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,35	0,38	0,34	0,12	0,27	0,24	0,13	0,14	0,20
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,45	0,59	0,97	0,48	0,53	0,65	0,36	0,74	0,75
Cl ⁻	meq L ⁻¹	1,19	1,18	1,24	0,25	0,72	0,62	0,42	0,37	0,54
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	0,16	0,13	tr						
B ⁻³	meq L ⁻¹	0,92	0,76	tr	0,41	0,86	1,04	0,61	0,28	0,36
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	2,71	4,15	1,25	0,68	1,55	0,70	0,65	0,88	1,00
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	0,14	0,25	tr	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	3,50	0,10	1,35	1,30	2,29	1,35	2,45	0,13	0,96
N-NO ₂	mg L ⁻¹	0,10	tr	tr	0,22	tr	tr	0,11	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	3,44	3,16	2,43	1,69	2,11	4,31	2,18	1,00	1,11
P sol	mg L ⁻¹	0,13	0,10	tr	0,10	tr	tr	0,36	tr	tr
P part	mg L ⁻¹	0,56	0,43	0,50	1,20	0,23	0,48	0,22	0,40	0,38
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		1,2	1,3	1,7	0,7	0,8	1,2	1,4	0,2	0,4
TODD		2,6	2,0	1,3	0,5	1,4	1,0	1,2	0,5	0,7

Livelli e Precipitazioni

data	1997		3/2	5/3	3/4	13/5	11/6	15/7	30/8	6/10	31/10	27/11	
livello	cm		39	77	65	63	40	11			44	66	
pioggia	mm		107,3	31,4	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0	255,1	210,2	
data	1998	12/1	9/2	10/3	6/4	13/5	18/6	24/7		10/9	23/10	18/11	
livello	cm	90	93	87	89	83	57	21		11	36	27	
pioggia	mm	228,5	149,7	73,5	64,5	103,9	48,1	0,0		35,7	215,4	20,8	
data	1999			16/3	16/4	11/5	24/6	28/7		17/9			3/12
livello	cm			37	44	40	15	0		24			44
pioggia	mm			243,4	74,0	58,8	34,6	23,6		23,3			322,6
data	2000	31/1	28/2	13/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			40									
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm										17		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6	63,6	140,2	46,2
data	2004	31/1	13/2	31/3	27/4	31/5	30/6	22/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		34		53			0			20		
pioggia	mm	63,0	3,0	200,4	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm	67			67			0			48		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	162,3	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					54							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina Cioccati 1 - N. 98



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997					1998		2004	2005	
		F	A	G	L	O	D	A	O	F	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	162	139	175	330	83	110	106	136	92	385
pH		6,9	7,1	7,5	7,5	6,6	7,3	7,2	7,9	7,7	7,0
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,50	0,50	0,48	1,53	0,31	0,54	0,34	0,22	0,32	1,97
K ⁺	meq L ⁻¹	0,14	0,10	0,27	0,34	0,27	0,09	0,13	0,12	0,11	0,43
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,39	0,33	0,47	0,87	0,12	0,17	0,43	0,98	0,58	1,37
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,31	0,33	0,29	0,55	0,17	0,25	0,20	0,17	0,29	1,78
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,68	0,74	1,05	0,62	0,49	0,56	0,85	1,02	0,94	1,52
Cl ⁻	meq L ⁻¹	1,23	0,85	0,97	2,65	0,47	1,18	0,31	0,56	0,47	3,71
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	tr									
B ⁻³	meq L ⁻¹	0,61	0,80	0,89	0,29	1,92	0,87	1,88	0,27	0,88	1,02
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	5,01	6,03	3,89	4,30	3,41	3,21	1,30	0,50	1,36	2,00
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,65	tr	0,11	0,12	tr	0,11	tr	tr	tr	0,15
SiO ₂	mg L ⁻¹	5,90	4,60	5,10	4,82	2,50	3,30	8,00	1,85	0,46	1,64
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	0,30	tr	tr	0,49	tr	tr	tr	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	0,94	3,41	2,86	5,45	2,39	2,39	3,11	1,33	1,24	2,69
P sol	mg L ⁻¹	0,20	tr	0,33	0,83	0,10	tr	tr	tr	tr	0,29
P part	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	3,00	0,92	0,39	tr	tr	tr	1,00
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
SAR		0,8	0,9	0,8	1,8	0,8	1,2	0,6	0,3	0,5	1,6
TODD		1,8	1,1	0,9	4,3	1,0	2,1	0,4	0,5	0,5	2,4

Livelli e Precipitazioni

data	1997		3/2	5/3	3/4	13/5	11/6	14/7	2/9	6/10	31/10	27/11	
livello	cm		56	56	47	47	34	20	1	0	39	58	
pioggia	mm		107,3	31,4	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0	255,1	210,2	
data	1998	12/1	9/2	10/3	6/4	13/5	18/6	24/7		10/9	23/10	18/11	
livello	cm	59	55	55	55	50	40	20		10	41	35	
pioggia	mm	228,5	149,7	73,5	64,5	103,9	48,1	0,0		35,7	215,4	20,8	
data	1999			16/3	16/4	11/5	24/6	28/7		17/9			3/12
livello	cm			45	46	46	23	14		16			47
pioggia	mm			243,4	74,0	58,8	34,6	23,6		23,3			322,6
data	2000	31/1	28/2	13/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			44									
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm										8		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6	63,6	140,2	46,2
data	2004	31/1	13/2	31/3	27/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		14		52			12			5		
pioggia	mm	63,0	3,0	200,4	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm	76			48			6			53		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	162,3	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					26							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina del Figurone - N. 102



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996										1998		1999		
		F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A	O	M	D
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	125	104	114	87	76	104	118	73	78	74	66	105	177	100	64
pH		6,6	6,3	6,4	5,8	6,1	6,7	7,1	6,6	7,0	6,8	7,0	6,8	7,8	7,0	7,2
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,25	0,25	0,27	0,20	0,30	0,39	0,22	0,16	0,16	0,19	0,27	0,22	0,54	32,00	0,37
K ⁺	meq L ⁻¹	0,33	0,33	0,35	0,32	0,20	0,16	0,12	0,33	0,22	0,18	0,19	0,31	0,19	0,41	0,12
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,44	0,35	0,32	0,37	0,11	0,29	0,76	0,10	0,15	0,20	0,10	0,46	0,68	0,36	0,32
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,25	0,10	0,11	0,09	0,10	0,22	0,13	0,10	0,13	0,11	0,13	0,12	0,11	0,22	0,18
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,84	0,68	0,73	0,71	0,60	0,92	1,02	0,30	0,57	0,54	0,49	0,71	1,03	0,80	0,60
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,43	0,49	0,48	0,47	0,30	0,21	0,31	0,42	0,22	0,45	0,49	0,21	0,55	0,18	0,52
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	tr	tr													
B ³⁻	meq L ⁻¹	0,90	0,51	0,55	0,55	0,72	0,35	0,25	0,35	0,21	0,23	0,10	0,22	0,36	0,12	0,22
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,07	0,43	0,29	1,45	0,66	0,21	0,29	0,50	0,60	1,01	1,52	0,40	1,60	0,60	1,48
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	tr	0,11	0,05	0,12	tr	0,14	tr	tr	1,01	0,27	0,18	0,01	1,04	tr	0,16
SiO ₂	mg L ⁻¹	0,31	0,33	0,27	1,42	tr	2,87	1,30	1,00	1,36	2,10	2,40	1,10	3,45	1,00	2,20
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	0,24	tr	tr											
N sol	mg L ⁻¹	2,58	1,86	2,05	3,23	2,77	2,33	2,13	1,99	0,96	2,38	2,83	2,14	4,06	2,00	1,83
P sol	mg L ⁻¹	0,13	tr	0,60	0,50	tr	0,16	tr	0,44							
P part	mg L ⁻¹	0,89	0,26	0,26	0,33	1,78	0,66	0,66	0,83	0,82	1,30	1,40	0,21	tr	0,18	1,26
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0
SAR		0,4	0,4	0,5	0,3	0,8	0,8	0,3	0,3	0,4	0,4	0,7	0,4	0,8	51,6	0,8
TODD		0,5	0,7	0,7	0,7	0,5	0,2	0,3	1,4	0,4	0,8	1,0	0,3	0,5	0,2	0,9

		2000	2002					2003			2004	2005
		M	F	M	L	S	G	M	M	F	G	
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	114	127	138	102	59	69	75	116	81	79	
pH		7,0	6,8	8,6	7,0	6,8	7,0	7,6	6,9	6,3	7,2	
Na⁺	meq L ⁻¹	0,32	0,41	0,35	0,29	0,17	0,25	0,28	0,35	0,41	0,20	
K⁺	meq L ⁻¹	0,12	0,50	0,45	0,29	0,08	0,24	0,33	0,24	0,31	0,27	
Ca⁺⁺	meq L ⁻¹	0,86	4,22	0,96	1,03	0,66	0,39	0,62	0,60	0,30	0,24	
Mg⁺⁺	meq L ⁻¹	0,12	0,16	0,24	0,22	0,25	0,13	0,18	0,17	0,16	0,18	
CO₃⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
HCO₃⁻	meq L ⁻¹	1,00	0,69	0,83	0,80	0,59	0,65	0,82	0,95	0,43	0,84	
Cl⁻	meq L ⁻¹	0,28	0,73	0,67	0,42	0,31	0,38	0,52	0,58	0,55	0,51	
SO₄⁻	meq L ⁻¹	tr										
B³	meq L ⁻¹	0,25	tr	0,28	tr	tr	0,44	tr	tr	0,28	tr	
Fe⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	0,34	tr	0,24	tr	tr	0,68	0,22	tr	0,18	0,22	
Mn⁺⁺	mg L ⁻¹	tr	tr	0,12	tr	tr	0,24	tr	tr	tr	tr	
SiO₂	mg L ⁻¹	1,00	1,08	0,24	0,23	0,39	0,29	0,32	0,96	0,25	0,62	
N-NO₂	mg L ⁻¹	tr										
N sol	mg L ⁻¹	1,13	1,58	0,84	0,18	tr	tr	tr	tr	1,08	0,23	
P sol	mg L ⁻¹	tr	0,18	0,27								
P part	mg L ⁻¹	0,46	tr	tr	0,58	tr	tr	tr	tr	0,36	0,44	
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	
SAR		0,5	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,4	
TODD		0,3	1,1	0,8	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	1,3	0,6	

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	28/2	27/3	24/4	22/5	26/6	24/7	23/8	26/9	17/10	26/11	23/12
livello	cm	0	18	18	14	13	10	1	4	12	27	42	66
pioggia	mm	63,2	113,8	56,1	33,4	90,4	33,7	10,9	45,0	199,7	238,9	161,1	197,2
data	1997		11/2	6/3	4/4	13/5	12/6	14/7	1/9	6/10	4/11	28/11	
livello	cm		65	60	51	48	33	18	4	2	22	46	
pioggia	mm		125,2	13,5	46,5	101,1	35,6	4,3	47,3	12,0	256,4	212,1	
data	1998	14/1	11/2	5/3	21/4	14/5		23/7		11/9	23/10	18/11	
livello	cm	64	78	81	76	76		31		16	36	26	
pioggia	mm	224,5	149,3	40,9	148,9	36,2		64,1		35,7	216,2	20,8	
data	1999			17/3	30/4	11/5	25/6	26/7		17/9			3/12
livello	cm			24	27	26	9	1		1			42
pioggia	mm			244,0	115,8	9,0	42,2	23,4		29,7			316,2
data	2000	31/1	28/2	13/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			30									
pioggia	mm			130,0	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	12/2	22/3	30/4	17/5	30/6	29/7	31/8	10/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm		6	7		7		5		14			
pioggia	mm	16,9	0,0	64,1	76,5	52,0	61,4	103,6	57,7	18,1	93,4	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	18/3	30/4	27/5	30/6	16/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm	39		29		14		2			1		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	63,4	140,4	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		12		34			2			8		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	24/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm	54			47			5			32		
pioggia	mm	17,6	29,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	162,3	156,0	161,8
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					30							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina del Tomboleto 1 - N. 107



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997			1998	2005
		F	A	D	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	1.581	1.814	1.460	1.082	1.369
pH		8,0	8,2	8,3	8,2	8,1
Na ⁺	meq L ⁻¹	4,84	5,00	3,48	3,48	7,83
K ⁺	meq L ⁻¹	0,34	0,45	0,19	0,19	0,27
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	7,44	12,90	9,05	3,99	8,27
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,99	0,29	1,54	1,56	2,89
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	8,67	8,70	6,99	5,82	6,93
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,56	0,79	2,26	3,99	9,13
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	1,98	2,05	tr	tr	tr
B ³	meq L ⁻¹	0,18	0,49	0,48	1,23	0,28
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	0,21	1,28	0,58	0,50	0,46
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	1,09	0,14	0,11	tr	12,00
SiO ₂	mg L ⁻¹	8,30	14,10	9,47	26,90	4,16
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	0,59	tr
N sol	mg L ⁻¹	0,62	4,36	1,05	6,98	1,64
P sol	mg L ⁻¹	0,33	1,62	1,00	1,20	1,10
P part	mg L ⁻¹	0,20	1,05	0,76	0,24	0,84
TDS	‰	1,0	1,2	0,9	0,7	0,9
SAR		2,4	1,9	1,5	2,1	3,3
TODD		0,1	0,1	0,3	0,7	1,3

Livelli e Precipitazioni

data	1997		10/2	5/3	3/4	12/5	12/6	14/7	30/8	6/10	31/10		
livello	cm		29	15	0	0					0		
pioggia	mm		125,0	13,7	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0	255,1		
data	1998	12/1	9/2	11/3	9/4	13/5	15/6	23/7		11/9	23/10	17/11	
livello	cm	47	63	54	53	69	4			0	0	0	
pioggia	mm	232,5	149,7	73,4	71,3	97,1	45,8			38,0	216,2	20,8	
data	1999			18/3	14/4	14/5	23/6	26/7		14/9			6/12
livello	cm			0	0	0	0	0		0			0
pioggia	mm			251,3	66,1	58,8	34,6	23,6		23,3			323,4
data	2000	31/1	28/2	14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			0									
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	27/10	30/11	31/12
livello	cm										0		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6	113,2	90,6	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	30/4	31/5	30/6	22/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		2		0			0			0		
pioggia	mm	63,0	0,6	202,8	99,4	53,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	10			0			0				0	
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					0							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina del Tomboleto 2 - N. 108



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997			1998		2004	2005
		F	A	D	A	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	1.450	1.470	1.670	1.325	1.456	931	930
pH		7,6	8,3	8,2	8,1	8,1	8,6	8,3
Na ⁺	meq L ⁻¹	6,09	6,74	4,85	5,43	6,26	4,13	5,65
K ⁺	meq L ⁻¹	0,36	0,32	0,19	0,32	0,26	0,37	0,60
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	6,58	6,95	9,21	6,30	6,72	7,77	5,98
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	1,23	0,30	2,37	1,88	1,04	2,09	2,38
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	8,25	6,26	6,33	5,99	6,22	6,55	5,73
Cl ⁻	meq L ⁻¹	1,72	1,36	2,40	7,60	5,63	6,76	6,64
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	3,96	2,39	tr	tr	tr	tr	tr
B ⁻³	meq L ⁻¹	0,72	0,65	0,16	1,02	0,62	0,68	0,80
Fe ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,54	0,43	0,52	0,60	0,95	0,85	0,66
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,14	tr	tr	tr	0,20	tr	0,15
SiO ₂	mg L ⁻¹	9,55	3,05	6,12	19,80	28,68	4,95	4,78
N-NO ₂	mg L ⁻¹	0,63	0,10	tr	tr	tr	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	1,44	2,74	1,43	1,11	2,51	0,35	0,86
P sol	mg L ⁻¹	0,10	0,10	0,10	0,48	0,42	tr	0,16
P part	mg L ⁻¹	0,43	0,73	0,89	0,48	0,42	0,40	0,48
TDS	‰	0,9	0,9	1,1	0,8	0,9	0,6	0,6
SAR		3,1	3,5	2,0	2,7	3,2	1,9	2,8
TODD		0,2	0,2	0,4	1,3	0,9	1,0	1,2

Livelli e Precipitazioni

data	1997		10/2	5/3	3/4	12/5	12/6	14/7	30/8	6/10	31/10	26/11	
livello	cm		47	54	47	0						13	
pioggia	mm		125,0	13,7	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0	255,1	206,2	
data	1998	12/1	9/2	11/3	9/4	13/5	15/6			11/9	23/10	17/11	
livello	cm	63	82	73	73	52	26			0	3	1	
pioggia	mm	232,5	149,7	73,4	71,3	97,1	45,8			38,0	216,4	20,6	
data	1999			18/3	14/4	14/5	23/6	26/7		14/9			1/12
livello	cm				62	12	0	0		0			10
pioggia	mm			251,3	66,1	58,8	34,6	23,6		23,3			322,6
data	2000	31/1	28/2	9/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			12									
pioggia	mm			129,8	126,9	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	27/10	30/11	31/12
livello	cm										0		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6	113,2	90,6	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	27/4	31/5	30/6	22/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		0		25			0			0		
pioggia	mm	63,0	0,6	202,8	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	25			21			0				4	
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					11							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina del Tomboleto 3 - N. 109



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997			1998	2005
		F	A	D	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	1.325	1.185	780	714	1.366
pH		8,4	8,5	8,3	8,3	7,8
Na ⁺	meq L ⁻¹	4,40	5,97	1,63	1,85	6,52
K ⁺	meq L ⁻¹	0,51	0,13	0,09	0,13	0,16
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	6,45	5,14	4,51	4,10	6,19
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,99	0,23	1,26	1,33	2,57
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	6,77	7,95	4,10	5,22	4,99
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,26	0,13	1,92	2,10	8,34
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr
B ⁻³	meq L ⁻¹	0,14	0,22	0,37	1,02	0,56
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	0,85	0,36	0,63	1,85	0,80
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,10	tr	tr	tr	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	13,40	5,70	8,28	13,60	10,63
N-NO ₂	mg L ⁻¹	0,40	0,19	tr	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	1,00	1,46	1,56	2,05	0,06
P sol	mg L ⁻¹	0,33	tr	tr	0,15	0,12
P part	mg L ⁻¹	0,69	0,23	0,92	0,90	0,88
TDS	‰	0,8	0,8	0,5	0,5	0,9
SAR		2,3	3,6	1,0	1,1	3,1
TODD		0,0	0,0	0,5	0,4	1,7

Livelli e Precipitazioni

data	1997		10/2	5/3	3/4	12/5	12/6	14/7	30/8	6/10	31/10	26/11	
livello	cm		43	27	12	0						25	
pioggia	mm		125,0	13,7	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0	255,1	206,2	
data	1998	12/1	9/2	11/3	9/4	13/5	15/6			11/9	23/10	17/11	
livello	cm	68		70	70	21	12			0	0	0	
pioggia	mm	232,5	149,7	73,4	71,3	97,1	45,8			38,0	216,4	20,6	
data	1999			18/3	14/4	14/5	23/6	26/7		14/9			1/12
livello	cm			0	0	0	0	0		0			0
pioggia	mm			251,3	66,1	58,8	34,6	23,6		23,3			322,6
data	2000	31/1	28/2	9/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			0									
pioggia	mm			129,8	126,9	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	27/10	30/11	31/12
livello	cm										0		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6	113,2	90,6	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	27/4	31/5	30/6	22/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		0		2			0			0		
pioggia	mm	63,0	0,6	202,8	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	40			11							3	
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					0							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina del Pignocco 1 - N. 121



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996											1998		1999	
		F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A	O	M	D
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	161	145	186	114	113	175	146	101	101	74	93	81	169	110	96
pH		7,1	6,9	6,7	6,6	6,8	7,1	7,2	7,0	7,0	7,1	7,1	7,0	7,9	6,8	7,0
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,30	0,30	0,36	0,33	0,74	0,67	0,58	0,19	0,19	0,18	0,24	0,54	0,80	0,40	0,28
K ⁺	meq L ⁻¹	0,22	0,22	0,27	0,24	0,24	0,30	0,31	0,22	0,22	0,16	0,20	0,09	0,09	0,14	0,12
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	1,14	0,84	1,03	0,36	0,34	0,35	0,47	0,21	0,21	0,24	0,29	0,18	0,64	0,42	0,38
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,14	0,13	0,21	0,18	0,29	0,30	0,14	0,15	0,15	0,16	0,14	0,17	0,22	0,16	0,10
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	1,24	0,98	1,32	0,67	0,84	0,92	0,79	0,63	0,63	0,48	0,67	0,45	1,22	0,87	0,70
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,56	0,53	0,62	0,50	0,60	0,82	0,79	0,65	0,65	0,22	0,31	0,33	0,49	0,52	0,42
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	0,11	tr								
B ⁻³	meq L ⁻¹	1,14	0,23	0,28	0,46	0,37	0,21	tr	tr	tr	0,30	0,40	0,27	0,48	0,44	0,36
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	2,47	0,57	0,36	1,42	0,25	0,19	0,42	0,30	0,30	0,18	0,39	0,85	0,60	1,28	0,28
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	0,11	0,09	tr								
SiO ₂	mg L ⁻¹	1,33	0,79	1,42	2,55	4,36	1,12	1,72	1,80	1,80	1,04	1,59	4,15	3,60	2,40	1,60
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	0,05	tr									
N sol	mg L ⁻¹	2,17	1,62	1,86	2,86	2,07	2,46	1,50	1,89	1,89	0,63	1,50	2,64	2,51	2,66	1,48
P sol	mg L ⁻¹	tr	0,13	tr	tr	0,23	tr	tr								
P part	mg L ⁻¹	0,13	0,10	0,30	0,30	0,33	0,50	0,63	1,35	1,35	0,53	1,10	tr	tr	0,28	1,00
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		0,4	0,4	0,4	0,6	1,4	1,2	0,9	0,4	0,4	0,4	0,5	1,5	1,3	0,8	0,6
TODD		0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,7	0,4	0,6	0,6

		2000	2002					2003				2004	2005
		M	F	M	L	S	G	M	M	L	F	G	
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	150	130	146	109	135	67	65	143	135	94	87	
pH		7,4	6,2	8,4	7,3	7,4	7,1	7,4	7,7	6,7	6,8	6,2	
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,52	0,56	0,48	0,36	0,33	0,23	0,29	0,47	0,74	0,24	0,39	
K ⁺	meq L ⁻¹	0,30	0,30	0,30	0,23	0,24	0,10	0,15	0,17	0,43	0,29	0,12	
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	1,00	3,20	0,86	1,13	1,75	0,43	0,51	0,84	0,47	1,27	0,20	
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,22	0,18	0,27	0,25	0,38	0,14	0,18	0,25	0,25	0,49	0,21	
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	1,00	0,70	0,84	0,67	0,90	0,59	0,65	1,00	0,83	0,36	0,64	
Cl ⁻	meq L ⁻¹	1,40	0,80	1,25	0,64	0,52	0,45	0,48	0,72	1,56	0,83	0,84	
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	tr											
B ³⁻	meq L ⁻¹	0,22	0,18	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0,26	0,48	tr	
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	0,30	0,36	0,22	tr	tr	tr	tr	tr	0,24	tr	tr	
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	tr											
SiO ₂	mg L ⁻¹	1,00	2,46	0,93	1,28	0,92	tr	0,48	1,00	2,26	3,43	0,27	
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr											
N sol	mg L ⁻¹	1,80	1,20	2,04	tr	tr	0,33	tr	tr	0,32	4,00	tr	
P sol	mg L ⁻¹	tr	0,59	0,24									
P part	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	tr						
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	
SAR		0,6	0,4	0,6	0,4	0,3	0,4	0,5	0,7	1,1	0,3	1,0	
TODD		1,4	1,1	1,5	1,0	0,6	0,8	0,7	0,7	1,9	2,3	1,3	

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	28/2	27/3	24/4	23/5	26/6	24/7	23/8	26/9	17/10	25/11	23/12
livello	cm		61	59	51	54	45	34	36	47	70	75	
pioggia	mm	63,2	113,8	56,1	33,4	90,4	33,7	10,9	45,0	199,7	238,9	142,6	215,7
data	1997		11/2	7/3	4/4	13/5	12/6	14/7	2/9	6/10	4/11	28/11	
livello	cm		118	109	90	91	78	61	43	33	64	92	
pioggia	mm		125,2	13,7	46,3	101,1	35,6	4,3	47,3	12,0	256,4	212,9	
data	1998	14/1	11/2	11/3	21/4		1/6			11/9	20/10	18/11	
livello	cm	124	142	136	133		125			64	81	74	
pioggia	mm	224,7	149,3	45,6	144,2		71,7			64,3	207,4	29,6	
data	1999			17/3	20/4	11/5		26/7		17/9			1/12
livello	cm			80	82	83		55		58			90
pioggia	mm			244,0	89,2	35,6		65,6		29,7			316,2
data	2000	31/1	28/2	17/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			91									
pioggia	mm			130,4	126,3	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	63,4	140,4	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		62		73			47			43		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	24/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	101			104			60				89	
pioggia	mm	17,6	29,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					58							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina del Sabbione 3 - N. 129



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996											1998		2004	2005
		F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	117	170	155	120	137	212	157	102	68	65	65	101	162	86	111
pH		6,2	6,6	6,4	6,6	6,8	6,9	6,9	6,9	7,1	6,8	7,0	6,8	8,1	7,6	6,0
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,32	0,33	0,33	0,33	0,56	0,67	0,46	0,25	0,20	0,24	0,30	0,46	0,37	0,24	0,43
K ⁺	meq L ⁻¹	0,29	0,25	0,25	0,26	0,28	0,41	0,31	0,26	0,16	0,15	0,10	0,09	0,27	0,06	0,15
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,43	1,32	0,77	0,32	0,29	0,62	0,58	0,20	0,11	0,10	0,10	0,29	1,03	0,72	0,64
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,21	0,23	0,21	0,19	0,38	0,36	0,19	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15	0,19	0,31	0,35
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,32	1,12	1,10	0,82	1,01	0,98	0,61	0,54	0,40	0,50	0,37	0,63	1,10	1,03	0,85
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,87	0,67	0,65	0,70	0,67	1,09	0,84	0,59	0,17	0,29	0,29	0,32	0,48	0,30	0,85
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	tr	tr	tr	tr	tr	0,14	0,11	tr							
B ³	meq L ⁻¹	2,11	1,63	2,32	0,52	0,46	0,06	0,64	0,49	0,54	tr	tr	1,97	0,24	tr	tr
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	3,10	5,70	6,00	7,50	1,70	0,88	1,42	1,50	2,31	1,84	2,00	0,55	0,45	tr	0,26
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,40	0,23	0,16	tr	0,19	tr	tr	tr	tr	0,19	0,12	tr	0,01	tr	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	1,23	1,13	0,51	0,76	0,92	0,79	1,06	1,20	2,03	2,47	3,20	2,15	3,05	0,88	0,72
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	0,09	tr	0,04											
N sol	mg L ⁻¹	7,85	6,01	3,97	4,47	2,91	2,81	2,41	2,24	1,10	2,23	1,21	2,54	1,49	0,00	0,57
P sol	mg L ⁻¹	0,63	0,50	0,33	tr	tr	tr	tr	tr	0,10	0,40	0,30	tr	0,16	tr	0,24
P part	mg L ⁻¹	tr	tr	tr	0,26	0,53	0,56	0,76	0,89	0,33	3,10	3,20	0,21	0,34	0,56	0,68
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		0,6	0,4	0,5	0,7	1,0	1,0	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	1,0	0,5	0,3	0,6
TODD		2,7	0,6	0,6	0,9	0,7	1,1	1,4	1,1	0,4	0,6	0,8	0,5	0,4	0,3	1,0

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	28/2	27/3	24/4	22/5	26/6	24/7	23/8	26/9	17/10	26/11	19/12
livello	cm		36	36	30	30	27	14	12	21	44	57	66
pioggia	mm	63,2	113,8	56,1	33,4	90,4	33,7	10,9	45,0	199,7	238,9	161,1	190,6
data	1997		11/2	6/3	4/4	13/5	12/6	14/7	30/8	6/10	4/11	26/11	
livello	cm		66	60	60	56	46	30	17	1	32	65	
pioggia	mm		131,8	13,5	46,5	101,1	35,6	4,3	47,3	12,0	256,4	212,9	
data	1998	14/1		10/3	21/4		1/6			10/9	20/10	17/11	
livello	cm	68		70	70		57			23	48	45	
pioggia	mm	224,7		194,9	144,2		71,7			64,3	243,4	29,6	
data	1999			17/3	20/4	11/5	23/6	26/7		15/9			3/12
livello	cm			60	55	49	39	20		14			50
pioggia	mm			244,0	89,2	35,6	42,0	23,6		26,7			319,2
data	2000	31/1	28/2	13/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			60									
pioggia	mm			130,0	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	21/10	30/11	31/12
livello	cm										2		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	63,4	140,4	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		20		50			23			50		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	24/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	74			62			29				47	
pioggia	mm	17,6	29,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					58							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina Tomboleto - N. 131



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997		1998	2005
		F	D	A	G
ECw	$\mu S\ cm^{-1}$	1.678	1.480	1.440	995
pH		8,1	8,5	8,3	8,0
Na ⁺	meq L ⁻¹	7,50	4,85	6,43	3,67
K ⁺	meq L ⁻¹	0,25	0,19	0,19	0,30
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	7,00	6,89	4,30	7,92
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	1,97	2,41	3,17	1,55
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	10,51	7,57	7,95	5,22
Cl ⁻	meq L ⁻¹	6,53	5,96	5,34	4,88
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	tr	tr	tr	tr
B ³	meq L ⁻¹	0,35	tr	0,65	0,25
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	0,44	0,20	0,50	0,44
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,10	tr	tr	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	12,00	5,76	31,35	6,00
N-NO ₂	mg L ⁻¹	1,17	tr	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	4,43	3,15	1,34	1,31
P sol	mg L ⁻¹	0,86	tr	tr	0,17
P part	mg L ⁻¹	1,19	0,63	tr	0,44
TDS	‰	1,1	0,9	0,9	0,6
SAR		3,5	2,2	3,3	1,3
TODD		0,6	0,8	0,7	0,9

Livelli e Precipitazioni

data	1997		3/2	5/3	3/4	12/5	12/6	14/7	30/8	6/10	31/10	26/11	
livello	cm		16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
pioggia	mm		107,3	31,4	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0	255,1	206,2	
data	1998	13/1	10/2	11/3	9/4	13/5	15/6	23/7		11/9	19/10	17/11	
livello	cm	24	39	26	23	4	0	0		0	3	0	
pioggia	mm	232,7	149,9	73,4	71,3	97,1	45,8	2,3		35,7	204,8	32,2	
data	1999			18/3	14/4	14/5	23/6	26/7		14/9			6/12
livello	cm			2	2	0	0	0		0			0
pioggia	mm			251,3	66,1	58,8	34,6	23,6		23,3			323,4
data	2000	31/1	28/2	14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			2									
pioggia	mm			129,2	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm		0	0		0		0		0			
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	27/10	30/11	31/12
livello	cm	0		0		0		0			0		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6	113,2	90,6	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	30/4	31/5	30/6	22/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		0		3			0			0		
pioggia	mm	63,0	0,6	202,8	99,4	53,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	20			30			0				0	
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					46							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina Stradone dei Funghi 1 - N. 140



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997				1998	2004	2005
		F	A	O	D	O	A	G
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	120	150	57	134	140	133	110
pH		6,9	7,0	6,9	7,2	6,9	7,2	6,5
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,52	0,60	0,31	0,76	0,87	0,65	0,54
K ⁺	meq L ⁻¹	0,10	0,11	0,10	0,09	0,09	0,21	0,11
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,27	0,36	0,08	0,19	0,44	0,63	0,32
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,28	0,40	0,07	0,21	0,17	0,37	0,29
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,70	0,83	0,25	0,59	0,69	0,79	0,50
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,95	1,06	0,15	0,65	0,66	1,03	0,92
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	tr	tr	0,17	tr	tr	tr	tr
B ³	meq L ⁻¹	0,91	1,61	1,00	0,68	0,69	0,80	0,86
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	3,35	7,90	5,00	2,85	1,10	2,08	1,46
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,19	0,83	tr	tr	tr	tr	tr
SiO ₂	mg L ⁻¹	2,07	0,50	0,64	3,81	1,95	3,76	0,85
N-NO ₂	mg L ⁻¹	0,02	0,37	0,17	tr	tr	tr	tr
N sol	mg L ⁻¹	2,54	4,75	0,98	3,46	2,60	0,18	0,17
P sol	mg L ⁻¹	0,03	0,40	0,17	0,40	0,15	tr	0,12
P part	mg L ⁻¹	0,59	0,49	0,73	0,73	tr	tr	tr
TDS	‰	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		1,0	1,0	1,1	1,7	1,6	0,9	1,0
TODD		1,4	1,3	0,6	1,1	1,0	1,3	1,8

Livelli e Precipitazioni

data	1997		10/2	5/3	3/4	12/5	12/6	14/7	30/8	6/10	3/11	29/11	
livello	cm		36	30	14	0	0	0	0	0	7	40	
pioggia	mm		125,0	13,7	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3	12,0	256,9	208,4	
data	1998	14/1	9/2	11/3	21/4		1/6	23/7		11/9	19/10	17/11	
livello	cm	38		34	38		21			0	0	0	
pioggia	mm	228,7	149,5	73,5	118,8		72,7			60,7	204,8	32,2	
data	1999			18/3	14/4	14/5	23/6	26/7		14/9			6/12
livello	cm			0	0	0	0	0		0			30
pioggia	mm			251,3	66,1	58,8	34,6	23,6		23,3			323,4
data	2000	31/1	28/2	17/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			21									
pioggia	mm			129,4	125,5	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	27/10	30/11	31/12
livello	cm										0		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6	113,2	90,6	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	27/4	31/5	30/6	22/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		0		36			0		0			
pioggia	mm	63,0	0,6	202,8	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	24/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	63			30			0				38	
pioggia	mm	23,2	23,8	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm					16							
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Piscina Quarticciolo - N. 141



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996										1998		1999	
		F	M	A	M	G	L	S	O	N	D	A	O	M	D
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	138	102	223	123	80	93	73	51	69	94	99	144	85	100
pH		6,5	6,4	7,1	6,4	6,7	6,9	6,4	7,0	6,5	6,4	7,1	7,7	6,6	6,8
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,34	0,33	0,38	0,29	0,33	0,39	0,15	0,49	0,64	0,87	0,34	0,37	0,25	0,97
K ⁺	meq L ⁻¹	0,31	0,27	0,26	0,27	0,23	0,10	0,08	0,10	0,18	0,36	0,19	0,14	0,10	0,16
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,47	0,18	1,51	0,43	0,22	0,31	0,44	0,11	0,20	0,18	0,21	0,72	0,46	0,22
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,26	0,18	0,16	0,14	0,18	0,22	0,08	0,18	0,15	0,15	0,30	0,24	0,10	0,15
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,84	0,58	1,92	1,14	0,68	0,70	0,49	0,10	0,11	0,18	0,70	1,20	0,52	0,34
Cl ⁻	meq L ⁻¹	0,78	0,58	0,75	0,38	0,23	0,20	0,30	0,35	0,44	0,39	0,38	0,51	0,34	0,42
SO ₄ ⁻	meq L ⁻¹	tr	0,30	0,30	0,30	tr	tr	tr	0,25						
B ³	meq L ⁻¹	4,24	3,14	1,55	tr	0,75	0,87	0,44	tr	tr	tr	2,48	3,41	0,22	tr
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	8,72	9,90	3,93	tr	3,77	3,12	4,10	0,11	1,22	1,00	7,50	6,70	3,50	0,88
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,24	0,35	0,17	tr	tr	0,62	tr	1,18	6,18	2,46	0,19	1,91	tr	2,22
SiO ₂	mg L ⁻¹	0,54	0,32	1,55	2,42	0,32	6,18	5,00	tr	0,16	tr	4,45	4,25	4,00	tr
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	0,82	1,96	4,90	tr	0,20	tr	4,20						
N sol	mg L ⁻¹	6,01	4,53	1,83	5,46	2,56	5,93	0,77	tr	tr	tr	4,80	4,58	0,66	tr
P sol	mg L ⁻¹	1,39	0,69	0,40	0,86	0,20	0,43	0,20	0,21	1,25	1,67	0,72	1,52	0,10	1,48
P part	mg L ⁻¹	0,50	0,23	1,16	0,76	2,61	1,72	0,59	0,16	1,90	1,30	0,51	0,24	0,50	1,20
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SAR		0,5	0,7	0,4	0,5	0,7	0,9	0,3	1,5	1,5	1,7	0,8	0,6	0,5	2,2
TODD		0,9	1,0	0,4	0,3	0,3	0,3	0,6	3,5	4,0	2,2	0,5	0,4	0,7	1,2

		2000	2002					2003			2004	2005
		M	F	M	L	S	G	M	M	F	G	
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	72	118	102	111	63	52	68	132	73	125	
pH		6,6	6,8	8,0	7,5	6,5	7,0	7,1	7,0	6,5	7,4	
Na⁺	meq L ⁻¹	0,60	0,40	0,24	0,17	0,09	0,20	0,27	0,29	0,15	0,41	
K⁺	meq L ⁻¹	0,15	0,56	0,21	0,21	0,13	0,11	0,20	0,22	0,17	0,27	
Ca⁺⁺	meq L ⁻¹	0,24	3,98	1,39	0,82	0,90	0,23	0,70	0,95	0,37	0,41	
Mg⁺⁺	meq L ⁻¹	0,12	0,49	0,29	0,16	0,32	0,08	0,18	0,20	0,19	0,27	
CO₃⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
HCO₃⁻	meq L ⁻¹	0,22	0,68	0,89	0,88	0,76	0,51	0,72	1,08	0,49	1,02	
Cl⁻	meq L ⁻¹	0,60	0,62	0,43	0,35	0,25	0,31	0,46	0,52	0,54	0,84	
SO₄⁼	meq L ⁻¹	0,22	tr	tr	tr	tr	0,12	0,14	tr	tr	tr	
B³⁻	meq L ⁻¹	tr	2,14	tr	tr	0,44	0,22	tr	tr	1,26	tr	
Fe⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,12	2,12	3,14	2,06	2,48	1,48	0,66	0,52	0,48	1,24	
Mn⁺⁺	mg L ⁻¹	4,18	0,44	0,36	0,12	0,22	tr	tr	tr	tr	0,26	
SiO₂	mg L ⁻¹	0,22	3,06	0,53	0,64	2,02	0,74	0,34	0,71	1,00	1,34	
N-NO₂	mg L ⁻¹	2,26	tr									
N sol	mg L ⁻¹	tr	0,15	0,28	3,88	0,02	1,19	0,14	0,14	0,79	0,22	
P sol	mg L ⁻¹	1,42	0,20	tr	tr	0,99	tr	tr	tr	0,59	0,32	
P part	mg L ⁻¹	2,00	tr	tr	tr	1,26	tr	tr	tr	1,00	0,48	
TDS	‰	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	
SAR		1,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,5	0,4	0,4	0,3	0,7	
TODD		2,7	0,9	0,5	0,4	0,3	0,6	0,6	0,5	1,1	0,8	

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	26/2	27/3	24/4	22/5	26/6	24/7	5/9	26/9	17/10	25/11	23/12
livello	cm		42	36	32	32	30	17	0	24	45	40	96
pioggia	mm	63,2	113,8	56,1	33,4	90,4	33,7	10,9	141,4	103,3	238,9	142,6	209,1
data	1997		11/2	6/3	4/4	12/5	11/6	14/7	30/8	30/9	4/11	28/11	
livello	cm		81	69	58	48	36	25	0	0	25	64	
pioggia	mm		131,8	13,5	46,5	100,9	35,8	4,3	47,3	11,8	256,6	212,9	
data	1998	13/1	11/2	10/3	21/4		1/6			11/9	20/10	19/11	
livello	cm	95	111	103	101		81			37	56	48	
pioggia	mm	224,7	149,3	45,6	144,2		71,7			64,3	207,4	29,6	
data	1999			17/3	15/4	11/5	23/6	26/7		15/9			3/12
livello	cm			60	65	69	53	40		32			66
pioggia	mm			244,0	76,3	52,3	38,2	23,6		26,7			319,2
data	2000			14/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			59									
pioggia	mm			130,0	126,7	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm												
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	12/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm		31	35		34		26		36			
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9	3/11	30/11	31/12
livello	cm	58		55		42		2			28		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	119,4	130,0	73,8	46,2
data	2004	31/1	5/2	31/3	28/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		36		55			31			31		
pioggia	mm	63,0	0,4	203,0	92,4	60,6	9,2	0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	24/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	79			68			2				56	
pioggia	mm	17,6	29,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5							
livello	cm												
pioggia	mm					57							
		45,2	7,6	10,4	14,6	8,6							

Laghetto Tor Paterno Sud 3 - N. 148



Caratteristiche chimiche delle acque

		1996										1998		2004	2005
		F	M	A	M	G	S	O	N	D	A	O	A	G	
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	960	880	970	780	840	711	340	466	568	986	828	474	262	
pH		7,5	7,9	7,8	7,9	7,8	7,0	7,5	8,0	8,0	8,2	8,2	8,1	7,3	
Na ⁺	meq L ⁻¹	2,59	2,93	1,85	3,58	4,28	1,06	0,89	1,22	2,03	0,62	2,93	3,26	1,12	
K ⁺	meq L ⁻¹	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	3,26	0,04	0,07	0,12	
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	5,42	3,77	3,70	2,81	3,29	3,08	1,58	2,28	2,08	3,12	2,63	1,98	2,91	
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	1,83	1,91	3,59	1,92	2,17	1,06	0,65	0,69	1,07	3,00	1,61	1,37	0,69	
CO ₃ ⁼	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	3,12	3,22	4,77	4,26	2,54	2,30	2,36	3,47	3,60	3,19	3,69	1,76	2,39	
Cl ⁻	meq L ⁻¹	6,20	6,51	5,79	3,46	6,90	6,97	1,01	1,26	1,08	4,91	3,54	2,71	1,24	
SO ₄ ⁼	meq L ⁻¹	tr													
B ³⁻	meq L ⁻¹	0,16	0,13	0,31	0,74	0,10	0,40	tr	0,40	0,40	1,20	0,28	tr	tr	
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	tr	1,00	0,75	1,05	tr	1,00								
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	tr	tr	0,11	tr	tr	0,24	tr	tr	tr	0,11	tr	tr	tr	
SiO ₂	mg L ⁻¹	18,20	12,14	18,68	22,06	31,12	28,24	17,15	10,82	26,25	25,70	15,10	15,60	14,63	
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	r	tr	tr										
N sol	mg L ⁻¹	0,96	1,23	1,48	2,49	1,14	0,17	0,21	1,16	1,26	1,75	0,83	1,00	0,85	
P sol	mg L ⁻¹	0,26	0,17	0,50	0,20	0,59	0,10	0,23	0,80	0,50	0,96	0,39	0,16	0,39	
P part	mg L ⁻¹	tr	0,23	0,30	0,46	0,30	0,66	tr	1,70	1,00	0,18	tr	tr	0,42	
TDS	‰	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,2	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	
SAR		1,4	1,7	1,0	2,3	2,6	0,7	0,8	1,0	1,6	0,4	2,0	2,5	0,8	
TODD		2,0	2,0	1,2	0,8	2,7	3,0	0,4	0,4	0,3	1,5	1,0	1,5	0,5	

Livelli e Precipitazioni

data	1996	22/1	26/2	27/3	24/4	22/5	25/6	23/7	23/8	5/9	26/9	18/10	26/11		19/12
livello	cm		63	55	57	51	38	0	2		26	77	103		110
pioggia	mm	63,2	113,8	56,1	33,4	90,4	33,5	11,1	45,0	141,4	103,3	240,7	159,3		190,6
data	1997		10/2	5/3	4/4	12/5	12/6	15/7	2/9			6/10	3/11	27/11	
livello	cm		112	95	92	86	69	52	35				51	112	
pioggia	mm		131,6	13,7	46,3	101,3	35,6	4,3	47,3			12,0	256,9	208,4	
data	1998	13/1	10/2	11/3	9/4	13/5	18/6	23/7		11/9		23/10	19/11		
livello	cm	126	133	114	108	100	87			50		63	60		
pioggia	mm	228,7	149,5	73,4	71,3	111,6	33,6			35,7		216,2	20,8		
data	1999			16/3	16/4	12/5	23/6	26/7		14/9			1/12		
livello	cm			64	64	62	43	27		2					62
pioggia	mm			243,4	74,0	58,8	34,6	23,6		23,3					322,6
data	2000	31/1	28/2	17/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9		31/10	30/11		31/12
livello	cm			57											
pioggia	mm			130,2	126,5	17,5	10,4	12,0	33,0	49,3		116,4	124,2		57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6	31/7	31/8	30/9		31/10	30/11		31/12
livello	cm														
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9	14,0	3,2	6,9		4,0	72,8		29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6	29/7	31/8	5/9		31/10	30/11		31/12
livello	cm														
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4	103,6	57,7	14,0		97,5	70,7		103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6	16/7	31/8	30/9		27/10	30/11		31/12
livello	cm											0			
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4	1,0	3,8	232,6		113,2	90,6		46,2
data	2004	31/1	13/2	31/3	27/4	31/5	30/6	22/7	31/8	30/9		19/10	30/11		31/12
livello	cm		25		25			0				0			
pioggia	mm	63,0	3,0	200,4	92,2	60,8	9,2	0,2	29,8	68,4		24,4	118,0		57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6	21/7	31/8	30/9		31/10	14/11		31/12
livello	cm	76			63			5					56		
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6	1,0	30,6	172,8		175,6	73,2		232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5									
livello	cm					61									
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6									

Piscina di Vetrica - N. 150



Caratteristiche chimiche delle acque

		1997						1998			2004		2005
		F	A	G	L	N	D	O	A	G			
ECw	$\mu\text{S cm}^{-1}$	180	224	229	369	166	162	207	102	269			
pH		6,4	6,7	6,6	6,9	6,8	6,8	7,7	7,6	6,2			
Na ⁺	meq L ⁻¹	0,93	1,07	1,37	2,13	0,75	0,98	0,91	0,35	1,65			
K ⁺	meq L ⁻¹	0,12	0,15	0,17	0,23	0,18	0,09	0,04	0,07	0,26			
Ca ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,30	0,35	0,36	0,84	0,22	0,17	0,76	0,83	0,55			
Mg ⁺⁺	meq L ⁻¹	0,33	0,48	0,35	0,61	0,24	0,34	0,11	0,23	1,14			
CO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
HCO ₃ ⁻	meq L ⁻¹	0,44	0,66	0,64	0,79	0,58	0,47	0,99	0,96	0,81			
Cl ⁻	meq L ⁻¹	1,39	1,54	1,82	2,64	1,06	1,18	1,08	0,49	2,62			
SO ₄ ⁺	meq L ⁻¹	tr											
B ³	meq L ⁻¹	0,75	0,10	0,49	0,69	0,58	1,25	0,27	0,12	0,30			
Fe ⁺⁺⁺	meq L ⁻¹	1,00	2,14	1,09	tr	0,53	1,39	0,65	0,35	0,66			
Mn ⁺⁺	mg L ⁻¹	0,15	tr	0,10	0,58	tr	tr	0,27	tr	0,32			
SiO ₂	mg L ⁻¹	5,80	1,10	1,15	0,64	0,64	3,10	2,20	1,72	0,72			
N-NO ₂	mg L ⁻¹	tr	0,15	tr	tr	0,11	tr	tr	tr	tr			
N sol	mg L ⁻¹	1,78	3,78	2,83	3,25	1,26	2,63	2,23	2,00	1,03			
P sol	mg L ⁻¹	tr	0,10	tr	tr	0,10	0,11	tr	tr	0,26			
P part	mg L ⁻¹	0,99	1,09	1,10	1,52	0,16	0,56	0,26	1,00	1,48			
TDS	‰	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2			
SAR		1,7	1,7	2,3	2,5	1,6	1,9	1,4	0,5	1,8			
TODD		3,2	2,3	2,8	3,3	1,8	2,5	1,1	0,5	3,2			

Livelli e Precipitazioni

data	1997		3/2	7/3	4/4	13/5	12/6		15/7	30/8	6/10	3/11	28/11	
livello	cm		150	144	134	127	105		73			61	97	
pioggia	mm		109,3	31,6	46,1	101,3	35,6		4,3	47,3	12,0	256,9	208,4	
data	1998	14/1	9/2	11/3	21/4		1/6	18/6	23/7		11/9	20/10	18/11	
livello	cm	150		149			136	124			54	70	64	
pioggia	mm	228,7	149,5	73,5	118,8		89,0	8,7			35,7	207,4	29,6	
data	1999			17/3	15/4	11/5	23/6		26/7		15/9			3/12
livello	cm			72	76	76	20				69			75
pioggia	mm			244,0	73,4	58,8	34,6		23,6		23,3			322,6
data	2000	31/1	28/2	17/3	30/4	31/5	30/6		31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm			87										
pioggia	mm			130,2	126,5	17,5	10,4		12,0	33,0	49,3	116,4	124,2	57,9
data	2001	31/1	28/2	31/3	30/4	31/5	30/6		31/7	31/8	30/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm													
pioggia	mm	122,8	39,9	43,9	45,2	22,0	8,9		14,0	3,2	6,9	4,0	72,8	29,2
data	2002	31/1	6/2	20/3	30/4	16/5	30/6		29/7	31/8	5/9	31/10	30/11	31/12
livello	cm													
pioggia	mm	16,9	0,0	61,8	78,8	52,0	61,4		103,6	57,7	14,0	97,5	70,7	103,3
data	2003	22/1	28/2	17/3	30/4	26/5	30/6		16/7	31/8	30/9	3/11	30/11	31/12
livello	cm											24		
pioggia	mm	89,8	65,7	7,9	64,7	4,1	1,4		1,0	3,8	232,6	132,0	71,8	46,2
data	2004	31/1	13/2	31/3	27/4	31/5	30/6		22/7	31/8	30/9	19/10	30/11	31/12
livello	cm		42		78				17			27		
pioggia	mm	63,0	3,0	200,4	92,2	60,8	9,2		0,2	29,8	68,4	24,4	118,0	57,0
data	2005	18/1	28/2	31/3	6/4	31/5	30/6		21/7	31/8	30/9	31/10	14/11	31/12
livello	cm	153			146				74				99	
pioggia	mm	5,6	41,4	29,4	0,2	67,0	13,6		1,0	30,6	172,8	175,6	73,2	232,2
data	2006	31/1	28/2	31/3	30/4	19/5								
livello	cm					128								
pioggia	mm	45,2	7,6	10,4	14,6	8,6								

INDICE DEGLI AUTORI

PROF. BAZZANTI M., 77
DR. BIANCO P. M., 103, 114
PROF. BOLOGNA M.A., 89
DR. BOMBI P., 89
DR. BUCCI M., 60
PROF. CARCHINI G., 69
DR. D'AMEN M., 89
PROF. FANFANI A., 121
DR. FERRARA O., 65
DR. FOLLETTO A., 144
DR. FRATTARELLI M.F., 144
DR. MAFFEI L., 144
DR. MALTZEFF P., 68, 121
DR.SSA MARGARITORA F.G., 23, 65
DR. MASTRANTUONO L., 65
DR. MECELLA G., 20, 53, 159
SIG. MORETTI R., 62
PROF.SSA MURA G., 84
DR. NARDI G., 68, 121
DR. RECANATESI F., 144
ISP. C.F.S. RESTAINO V., 36
DR. SALVI D., 89
DR. SEMINARA M., 65
DR. ING. TINELLI A., 7, 10, 16, 27, 36, 97, 142
PROF. UTZERI C., 73, 92
DR.SSA VAGAGGINI D., 65
DR. VIGNOLI L., 89

ALTRE PUBBLICAZIONI DELL'ACCADEMIA DELLE SCIENZE DETTA DEI XL SUL "SISTEMA AMBIENTALE DELLA TENUTA DI CASTELPORZIANO"

AA.VV. 2001. Il Sistema Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Ed. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL. Scritti e Documenti XXVI.

ISSN 03-91-4666. ISBN 9788898075003

Biondi F.A., Dowgiallo G., Gisotti G., Tinelli A., Figliola A., Scarascia Mugnozza G. 2001. Memoria illustrativa della carta dei suoli della Tenuta di Castelporziano. Il Sistema Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Ed. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL. Scritti e Documenti XXVI.

ISSN 03-91-4666. ISBN 9788898075010

AA.VV. 2006. Il Sistema Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Ed. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL. Scritti e Documenti XXXVII.

ISSN 03-91-4666. ISBN 9888898075027

Giordano E., Tinelli A., Capitoni B., Maffei L., Musicanti A., Recanatesi F., Scarascia Mugnozza G.T. 2010. Gli Alberi Monumentali della Tenuta di Castelporziano. Ed. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL.

ISBN 9788898075041

Fanfani A., Isotti R., Tinelli A. 2010. L'avifauna di Castelporziano: l'analisi della complessità ecologica delle comunità ornitiche come strumento di gestione territoriale. Ed. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL.

ISBN 9788898075058

Scarascia Mugnozza G.T. 2011. Introduzione e Sintesi delle Ricerche. Ed. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL.

ISBN 9788898075072

Giordano E., Tinelli A., Capitoni B., Maffei L., Musicanti A., Recanatesi F., Scarascia Mugnozza G.T. 2011. The Monumental trees of the Estate of Castelporziano. Ed. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL.

ISBN 9788898075065

Tenuta di Castelporziano Carta delle Piscine

A. Tassi, G. Romano, F. Manfredi, F. Pavesi, A. Pavesi

Legenda

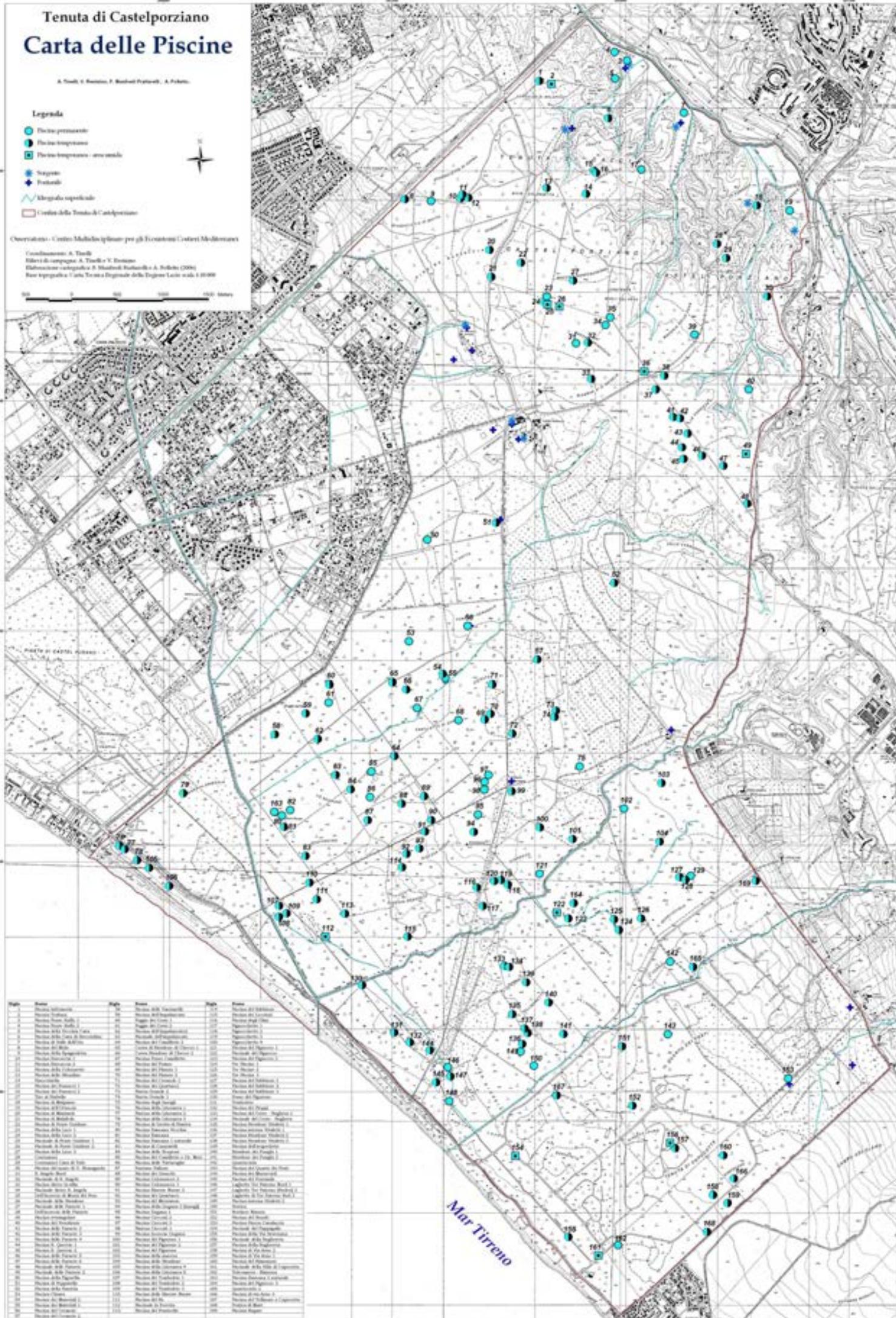
- Piscina permanente
- Piscina temporanea
- Piscina temporanea - area verde
- + Segno
- + Fontana
- ~ Idrografia superficiale
- Circolo della Tenuta di Castelporziano



Observation - Centro Multidisciplinare per gli Ecosistemi Costieri Mediterraneo

Coordinamento: A. Tassi
 Elabora il progetto: A. Tassi & C. Romano
 Elaborazione cartografica: F. Manfredi, F. Pavesi & A. Pavesi (2004)
 Base topografica: Carta Tecnica Degradata della Regione Lazio scala 1:50.000

0 100 200 300 400 500 Meters



Id	Nome	Id	Nome	Id	Nome
1	Piscina 1	101	Piscina 101	201	Piscina 201
2	Piscina 2	102	Piscina 102	202	Piscina 202
3	Piscina 3	103	Piscina 103	203	Piscina 203
4	Piscina 4	104	Piscina 104	204	Piscina 204
5	Piscina 5	105	Piscina 105	205	Piscina 205
6	Piscina 6	106	Piscina 106	206	Piscina 206
7	Piscina 7	107	Piscina 107	207	Piscina 207
8	Piscina 8	108	Piscina 108	208	Piscina 208
9	Piscina 9	109	Piscina 109	209	Piscina 209
10	Piscina 10	110	Piscina 110	210	Piscina 210
11	Piscina 11	111	Piscina 111	211	Piscina 211
12	Piscina 12	112	Piscina 112	212	Piscina 212
13	Piscina 13	113	Piscina 113	213	Piscina 213
14	Piscina 14	114	Piscina 114	214	Piscina 214
15	Piscina 15	115	Piscina 115	215	Piscina 215
16	Piscina 16	116	Piscina 116	216	Piscina 216
17	Piscina 17	117	Piscina 117	217	Piscina 217
18	Piscina 18	118	Piscina 118	218	Piscina 218
19	Piscina 19	119	Piscina 119	219	Piscina 219
20	Piscina 20	120	Piscina 120	220	Piscina 220
21	Piscina 21	121	Piscina 121	221	Piscina 221
22	Piscina 22	122	Piscina 122	222	Piscina 222
23	Piscina 23	123	Piscina 123	223	Piscina 223
24	Piscina 24	124	Piscina 124	224	Piscina 224
25	Piscina 25	125	Piscina 125	225	Piscina 225
26	Piscina 26	126	Piscina 126	226	Piscina 226
27	Piscina 27	127	Piscina 127	227	Piscina 227
28	Piscina 28	128	Piscina 128	228	Piscina 228
29	Piscina 29	129	Piscina 129	229	Piscina 229
30	Piscina 30	130	Piscina 130	230	Piscina 230
31	Piscina 31	131	Piscina 131	231	Piscina 231
32	Piscina 32	132	Piscina 132	232	Piscina 232
33	Piscina 33	133	Piscina 133	233	Piscina 233
34	Piscina 34	134	Piscina 134	234	Piscina 234
35	Piscina 35	135	Piscina 135	235	Piscina 235
36	Piscina 36	136	Piscina 136	236	Piscina 236
37	Piscina 37	137	Piscina 137	237	Piscina 237
38	Piscina 38	138	Piscina 138	238	Piscina 238
39	Piscina 39	139	Piscina 139	239	Piscina 239
40	Piscina 40	140	Piscina 140	240	Piscina 240
41	Piscina 41	141	Piscina 141	241	Piscina 241
42	Piscina 42	142	Piscina 142	242	Piscina 242
43	Piscina 43	143	Piscina 143	243	Piscina 243
44	Piscina 44	144	Piscina 144	244	Piscina 244
45	Piscina 45	145	Piscina 145	245	Piscina 245
46	Piscina 46	146	Piscina 146	246	Piscina 246
47	Piscina 47	147	Piscina 147	247	Piscina 247
48	Piscina 48	148	Piscina 148	248	Piscina 248
49	Piscina 49	149	Piscina 149	249	Piscina 249
50	Piscina 50	150	Piscina 150	250	Piscina 250
51	Piscina 51	151	Piscina 151	251	Piscina 251
52	Piscina 52	152	Piscina 152	252	Piscina 252
53	Piscina 53	153	Piscina 153	253	Piscina 253
54	Piscina 54	154	Piscina 154	254	Piscina 254
55	Piscina 55	155	Piscina 155	255	Piscina 255
56	Piscina 56	156	Piscina 156	256	Piscina 256
57	Piscina 57	157	Piscina 157	257	Piscina 257
58	Piscina 58	158	Piscina 158	258	Piscina 258
59	Piscina 59	159	Piscina 159	259	Piscina 259
60	Piscina 60	160	Piscina 160	260	Piscina 260
61	Piscina 61	161	Piscina 161	261	Piscina 261
62	Piscina 62	162	Piscina 162	262	Piscina 262
63	Piscina 63	163	Piscina 163	263	Piscina 263
64	Piscina 64	164	Piscina 164	264	Piscina 264
65	Piscina 65	165	Piscina 165	265	Piscina 265
66	Piscina 66	166	Piscina 166	266	Piscina 266
67	Piscina 67	167	Piscina 167	267	Piscina 267
68	Piscina 68	168	Piscina 168	268	Piscina 268
69	Piscina 69	169	Piscina 169	269	Piscina 269
70	Piscina 70	170	Piscina 170	270	Piscina 270
71	Piscina 71	171	Piscina 171	271	Piscina 271
72	Piscina 72	172	Piscina 172	272	Piscina 272
73	Piscina 73	173	Piscina 173	273	Piscina 273
74	Piscina 74	174	Piscina 174	274	Piscina 274
75	Piscina 75	175	Piscina 175	275	Piscina 275
76	Piscina 76	176	Piscina 176	276	Piscina 276
77	Piscina 77	177	Piscina 177	277	Piscina 277
78	Piscina 78	178	Piscina 178	278	Piscina 278
79	Piscina 79	179	Piscina 179	279	Piscina 279
80	Piscina 80	180	Piscina 180	280	Piscina 280
81	Piscina 81	181	Piscina 181	281	Piscina 281
82	Piscina 82	182	Piscina 182	282	Piscina 282
83	Piscina 83	183	Piscina 183	283	Piscina 283
84	Piscina 84	184	Piscina 184	284	Piscina 284
85	Piscina 85	185	Piscina 185	285	Piscina 285
86	Piscina 86	186	Piscina 186	286	Piscina 286
87	Piscina 87	187	Piscina 187	287	Piscina 287
88	Piscina 88	188	Piscina 188	288	Piscina 288
89	Piscina 89	189	Piscina 189	289	Piscina 289
90	Piscina 90	190	Piscina 190	290	Piscina 290
91	Piscina 91	191	Piscina 191	291	Piscina 291
92	Piscina 92	192	Piscina 192	292	Piscina 292
93	Piscina 93	193	Piscina 193	293	Piscina 293
94	Piscina 94	194	Piscina 194	294	Piscina 294
95	Piscina 95	195	Piscina 195	295	Piscina 295
96	Piscina 96	196	Piscina 196	296	Piscina 296
97	Piscina 97	197	Piscina 197	297	Piscina 297
98	Piscina 98	198	Piscina 198	298	Piscina 298
99	Piscina 99	199	Piscina 199	299	Piscina 299
100	Piscina 100	200	Piscina 200	300	Piscina 300