



Piano per l'eradicazione del ratto nero *Rattus rattus* nell'Isola di Pianosa (Toscana)



settembre 2016

Paolo Sposimo (NEMO srl)



Con la collaborazione di Nicola Baccetti, Camilla Gotti (ISPRA)
Francesca Giannini (Parco Nazionale Arcipelago Toscano)
Cristina Castelli, Tommaso Cencetti (NEMO srl)
dott. For. Michele Giunti

Progetto LIFE13 NAT/IT/000471- RESTO CON LIFE “Island conservation in Tuscany, restoring habitat not only for birds”

Partner del progetto



Sommario

Sommario	2
1 Premessa	4
2 Le motivazioni dell'intervento	6
2.1 Impatto del ratto nero su specie selvatiche e su ecosistema insulare	6
2.2 Impatto sulla comunità umana	7
3 Background/contesto	8
3.1 Caratteristiche dell'isola.....	8
3.2 Il ratto nero (Rattus rattus) e altre specie di Mammiferi terrestri.....	11
3.3 Altre specie introdotte di vertebrati terrestri.....	13
4 La gestione del ratto nero a Pianosa: alternative all'eradicazione	14
5 Eradicazione dei Roditori: azioni preparatorie	15
6 Eradicazione dei Roditori: pianificazione dell'operazione	21
6.1 Caratteristiche di Pianosa e principali scelte tecniche.....	21
6.2 Possibili rischi	22
6.2.1 Specie non target potenzialmente a rischio di avvelenamento a Pianosa	22
6.2.2 Rischi di ripercussioni negative sull'ecosistema insulare	25
6.2.3 Rischi per la popolazione umana	26
6.2.4 Rischi per animali domestici	27
6.3 Indagini e test preliminari per la definizione delle modalità operative.....	27
7 Piano d'azione	28
7.1 Modalità di distribuzione	28
7.2 Scelta del principio attivo e dei formulati	30
7.3 Periodo di lavoro e cadenza degli interventi, quantitativi di esche.....	32
7.4 Personale impegnato	33
7.5 Monitoraggio dell'andamento dell'intervento	35
7.6 Informazione del personale residente e dei visitatori	35

7.7	Riduzione dei rischi	36
8	Limitazione del rischio di ricolonizzazione	36
9	Monitoraggio post intervento	37
10	Conclusioni.....	37
11	Bibliografia	38

1 Premessa

L'eradicazione del ratto nero (*Rattus rattus*) nell'Isola di Pianosa rappresenta una delle principali azioni del Progetto LIFE13 NAT/IT/000471 - RESTO CON LIFE "Island conservation in Tuscany, restoring habitat not only for birds", cofinanziato dall'Unione Europea con i fondi LIFE, che ha avuto inizio a giugno 2014 e si concluderà a dicembre 2018.

Nel Progetto LIFE che è stato approvato sono stati indicati alcuni punti dell'operazione, come ad es. la modalità di distribuzione delle esche rodenticide (all'interno di erogatori), il periodo di avvio dell'intervento (fra gennaio 2016 e gennaio 2017), il budget a disposizione.

Molti dettagli tecnici dell'intervento sono stati e verranno ulteriormente chiariti e perfezionati progressivamente, e continueranno ad esserlo sino alla versione definitiva del Piano di eradicazione e successivamente nel Piano Operativo, in base agli esiti di test e indagini sul campo, all'esame dei prodotti da utilizzare per l'eradicazione disponibili sul mercato, alle nuove indicazioni emerse da progetti analoghi in corso o in via di conclusione e alle indicazioni ricevute dagli esperti consultati ed alla condivisione con gli altri partner. Nelle scelte tecnico-operative assumono particolare rilievo i vincoli derivanti dalla presenza di una piccola popolazione residente (25-30 detenuti, in media circa 4 dipendenti dell'Amministrazione Penitenziaria, altro personale in numero variabile (0-10), un numero variabile di ospiti (0-30) negli appartamenti e nell'albergo gestiti dalla medesima amministrazione e nella casa in uso all'associazione Amici di Pianosa) e di un afflusso turistico giornaliero contingentato e concentrato nel periodo estivo. Si è naturalmente tenuto conto dei vincoli derivanti dall'esigenza di rendere minimi i rischi per la fauna selvatica e complessivamente per le catene alimentari e l'ecosistema nel suo insieme, così come si è tenuto conto del quadro normativo vigente in materia di uso dei rodenticidi. Infine, sono stati considerati i rapporti fra l'eradicazione dei ratti e quella di altre specie di Mammiferi e di Uccelli previste a Pianosa nell'ambito del medesimo progetto LIFE (cf. ad es. Griffiths 2011).

La presente versione del Piano di eradicazione (PE) sarà rivista e integrata sulla base delle indicazioni ricevute da alcuni esperti che si occupano o si sono occupati di eradicazioni oppure dello studio e della tutela delle specie che potrebbero subire degli impatti dalle attività previste nel progetto, cui ne verrà inviata una copia. La relazione sarà inoltre condivisa con i beneficiari del progetto LIFE e sarà sottoposta (in versione sintetica) al referente dell'Amministrazione Penitenziaria. Il PE sarà infine presentato in versione semplificata al personale residente sull'isola e se del caso ulteriormente integrato in base alle indicazioni ricevute.

Il documento esamina innanzitutto le motivazioni dell'intervento, e in particolare l'impatto dei Roditori sull'ecosistema insulare e sulla comunità umana, le caratteristiche fisiche e biotiche dell'isola, con maggiore dettaglio per le componenti che possono incidere o saranno interessate dalla prevista eradicazione. Vengono poi descritte le attività preparatorie svolte sinora ed elencate quelle da svolgere, le principali scelte tecniche relative alle modalità di intervento e i possibili rischi derivanti dalla sua messa in atto. Nel Cap. 7 è riportato il Piano d'azione dell'operazione, che descrive le modalità di distribuzione delle esche, i prodotti che si prevede di utilizzare, la tempistica dell'operazione, il personale coinvolto, gli aspetti autorizzativi, l'informazione della popolazione e le modalità di limitazione dei rischi. Successivamente sono illustrate le misure che dovranno essere messe in atto per limitare il rischio di reinvasione da parte dei ratti e di topi e infine sono descritte le attività di monitoraggio che dovranno essere svolte.

L'eradicazione del ratto nero a Pianosa si inserisce in un quadro complessivo di interventi di tutela degli uccelli marini del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano (PNAT), che ha compreso svariate indagini per aggiornare e migliorare il quadro conoscitivo relativamente a distribuzione e consistenza delle popolazioni,

cause di minaccia, aree di alimentazione, e, sin dal 2008, innumerevoli azioni di tutela, che sono culminate nell'intervento di eradicazione del ratto nero a Montecristo, svolto a gennaio 2012. Nel caso specifico di Pianosa l'eradicazione dei ratti era già stata effettuata, grazie a un precedente progetto LIFE, sull'isolotto satellite La Scola nel 2001 (Sposimo e Baccetti 2008); la loro eradicazione sull'isola principale si inserisce in un quadro complessivo di azioni di rinaturalizzazione, anche queste già avviate grazie a precedenti progetti (eradicazione o contenimento di specie vegetali aliene) che comprendono l'eradicazione di altre specie animali alloctone e ulteriori azioni sulle componenti vegetali.

Contenuti e finalità del presente documento sono coerenti con gli standard ormai consolidati per la pianificazione e la gestione di questo tipo di attività (cf. "Resource Kit for Rodent and Cat Eradication", <http://www.pacificinvasivesinitiative.org/rk/>).



Il presente documento è di carattere squisitamente tecnico e non affronta compiutamente né gli aspetti legati alla comunicazione e informazione a livello non strettamente locale (personale, detenuti e visitatori dell'isola), né quelli normativi generali legati alle attività di controllo roditori, che condizionano i contenuti del Capitolato speciale d'appalto per l'affidamento del servizio di eradicazione dei Roditori.

Si ricorda qui che l'isola di Pianosa fa parte della rete Natura 2000, essendo interamente compresa all'interno della ZPS IT5160016 del SIC IT5160013 (eccezion fatta per una piccola porzione comprendente il paese). L'art. 6 del DPR 12/2003, che ha sostituito l'art. 5 del DPR 357/1997 (regolamento recante attuazione della

direttiva Habitat 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche), stabilisce che vadano sottoposti a valutazione di incidenza tutti i piani territoriali, urbanistici e di settore, ivi compresi i piani agricoli e faunistico-venatori e le loro varianti (comma 2). Sono altresì da sottoporre a valutazione di incidenza (comma 3) tutti gli interventi non direttamente connessi e necessari al mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente delle specie e degli habitat presenti in un sito Natura 2000, ma che possono avere incidenze significative sul sito stesso, singolarmente o congiuntamente ad altri interventi.

Lo scopo dell'intervento in esame, atto a rimuovere la popolazione aliena di ratto nero sull'isola di Pianosa, è di carattere esclusivamente conservazionistico. Trattandosi quindi di un progetto "direttamente connesso e necessario alla gestione del sito", esso non deve essere soggetto alla procedura di valutazione di incidenza.

2 Le motivazioni dell'intervento

2.1 *Impatto del ratto nero su specie selvatiche e su ecosistema insulare*

L'impatto dei ratti su flora e vegetazione, su innumerevoli gruppi faunistici (invertebrati, Rettili, Passeriformi e altri Uccelli terrestri, Chiroteri, ecc.), e sull'equilibrio ecosistemico complessivo (ad es. aumento dei fenomeni erosivi, maggiore diffusione di specie vegetali nitrofile e aliene), è stato ampiamente documentato a livello mondiale (Townes *et al.* 2006, Townes *et al.* 2009) ed è stato confermato anche nel Mediterraneo (ad es. Traveset *et al.* 2009) e per le isole minori italiane (Baccetti *et al.* 2009, Capizzi *et al.* 2016). In presenza dei ratti il successo riproduttivo delle due specie di berta nidificanti è per lo più del tutto azzerato; un tasso di predazione inferiore al 100 % è stato rilevato solo in poche isole di estensione medio-grande.

Per quanto riguarda Pianosa, dove attualmente nidifica solo la berta maggiore, sull'isolotto La Scola la predazione è stata rilevata su tutti i nidi controllati in 3 anni diversi prima dell'eradicazione, mentre nella colonia di Punta Brigantina (costa SE di Pianosa), dove a partire dal 2001 vengono monitorati alcuni nidi (fra 2 e 19, in numero via via crescente) e vengono periodicamente controllati i ratti con distribuzione di esche rodenticide nella colonia durante la nidificazione, il successo riproduttivo è risultato compreso fra 0 e 75 %; solo negli ultimissimi anni però il numero di nidi controllati è sufficientemente alto per fornire indicazioni attendibili: il successo riproduttivo è risultato pari al 19 % nel 2014 (16 nidi controllati, distribuzione di esche rodenticide) e al 16 % nel 2015 (19 nidi controllati, nessuna distribuzione di esche rodenticide). Il tasso di predazione è quindi molto elevato e il costante accrescimento della colonia rilevato negli ultimi anni appare senz'altro spiegabile con il reclutamento di riproduttori nati alla Scola. Sempre a Pianosa si è registrata inoltre l'estinzione locale della berta minore *Puffinus yelkouan*, rilevata con alcune coppie nel 1989 (Baccetti 1989) e non più presente almeno dal 1998 (Arcamone e Sposimo 2001). Ulteriori indizi dell'impatto dei ratti sono l'evidente riduzione della popolazione di berta maggiore *Calonectris diomedea*, testimoniata da diffusissimi segni della passata presenza di centinaia o migliaia di nidi di questa specie in un gran numero di grotte costiere oggi non occupate, e la particolare composizione faunistica dell'isolotto La Scola, dove oltre alla berta maggiore sono presenti invertebrati e rettili assenti o scarsissimi a Pianosa, verosimilmente grazie a periodiche estinzioni dei ratti seguiti da fasi di assenza degli stessi (cf. ad es. Palmer e Pons 2001). Anche l'assenza, sia a Pianosa che alla Scola, dell'uccello delle tempeste *Hydrobates pelagicus* (di cui alcuni individui adulti sono stati catturati a Pianosa anche in periodo riproduttivo ma non sono mai stati raccolti altri indizi di presenza) è certamente riferibile alla predazione da parte dei ratti: è ben

noto come questa specie, fra i Procellariformi nidificanti nel Mediterraneo, risulti la più vulnerabile alla predazione e non sia in grado di sopravvivere in siti raggiunti dai ratti.

Per quanto riguarda la berta maggiore, la scomparsa della numerosa popolazione di cui si possono osservare i segni di presenza nelle grotte doveva essere già avvenuta alla fine dell'Ottocento, quando erano note le nidificazioni su La Scola ma non a Pianosa. Anche a La Scola, peraltro, sono ben visibili numerose cavità e nicchie inequivocabilmente utilizzati in tempi non remoti, via via rioccupate negli ultimi anni grazie al costante aumento della popolazione in seguito all'eradicazione dei ratti.

Appare inoltre del tutto verosimile che la presenza del ratto nero influenzi anche altre componenti degli ecosistemi dell'isola, sia floristico-vegetazionali, sia faunistiche: lucertole, invertebrati (sull'isola sono presenti svariate forme endemiche, potenziali prede dei ratti), oltre a uccelli non marini (migratori in fase di recupero delle condizioni fisiche per riprendere il volo, nidificanti terrestri e arboricoli).

Non vi sono informazioni sull'impatto delle altre specie di Mammiferi introdotti, topo domestico e una popolazione inselvatichita di gatto domestico, alle quali si devono aggiungere la lepre (*Lepus europaeus*) e il riccio (*Erinaceus europaeus*), quest'ultimo potenzialmente in grado di produrre effetti negativi su specie autoctone: i gatti inselvatichiti, fra queste specie, rappresentano la principale minaccia significativa per gli uccelli marini, come documentato in innumerevoli contesti insulari (si veda ad es. Courchamp et al., 2003).

2.2 *Impatto sulla comunità umana*

Un ulteriore beneficio derivante dall'eventuale eradicazione dei ratti è rappresentato dal miglioramento delle condizioni sanitarie e del benessere complessivo per i residenti e per i visitatori. La presenza dei ratti – e in minor misura del topo domestico - comporta infatti una serie di impatti di carattere sanitario e socio-economico, in alcuni casi molto significativi. Per quanto riguarda gli aspetti sanitari, come riportato in un lavoro che riassume le attuali conoscenze in materia (Capizzi e Santini 2007), fra le numerose zoonosi nella cui trasmissione all'uomo o agli animali domestici è coinvolto *Rattus rattus*, le principali fra quelle segnalate anche in Italia sono le seguenti:

- Febbre emorragica con sindrome renale (HFRS); agente: hantavirus (varie specie virali)
- Tifo murino, agente *Rickettsia typhi*, vettori pulci, zecche, acari, pidocchi
- Febbre bottonosa mediterranea, agente *Rickettsia conorii*, vettore zecche
- Leptosirosi, agente *Leptospira interrogans*
- Salmonellosi, agente *Salmonella enteridis*
- Febbre da morso di ratto (RBF), agenti *Streptobacillum moniliformis*, *Spirillum minor*
- Toxoplasmosi, agente *Toxoplasma gondii*
- Leishmaniosi cutanea, agente *Leishmania infantum*
- Criptosporidiosi, agente *Cryptosporidium parvum*

L'eradicazione del ratto nero permetterebbe quindi di migliorare le condizioni sanitarie eliminando/riducendo i rischi di diffusione delle malattie su elencate.

Oltre a ciò i roditori causano danni (difficilmente quantificabili ma significativi per la piccolissima comunità) all'orto gestito da Amministrazione Penitenziaria e detenuti e agli altri piccoli orti e pollai presenti, al ristorante-bar e a materiali e manufatti.

Infine, la presenza di questi animali rappresenta un elemento “detrattore” per l'immagine dell'isola, incidendo negativamente sulla percezione del suo valore naturale, che rappresenta indubbiamente una delle principali attrattive di Pianosa e che in qualche modo accresce il valore e l'interesse dell'intero Arcipelago Toscano. In un buon numero di casi l'impatto dei ratti sul turismo è stato riconosciuto come significativo, è stato fra i principali motivi che hanno indotto alla loro eradicazione (in alcune delle isole Seychelles una parte del costo dell'operazione è stata coperta da operatori turistici privati), e sono stati documentati i benefici in termini turistici conseguenti all'eradicazione dei ratti (cfr. ad es. le motivazioni alla base dell'eradicazione dei roditori su Lord Howe Island: <http://www.environment.nsw.gov.au/resources/pestsweeds/draftLHIrodentplan.pdf>).

3 Background/contesto

3.1 Caratteristiche dell'isola

Situata nel Mar Tirreno settentrionale (42.35N-10.06E), a circa 60 km dalle coste della penisola italiana e a circa 40 dalla Corsica, Pianosa è la più vicina all'Elba (14 km in direzione S-SW) delle isole minori dell'Arcipelago Toscano. Di forma approssimativamente triangolare, è lunga 5,8 km e larga 4,6, con una superficie di circa 10,2 km²; lo sviluppo costiero è di 26 km.

Fa parte del Comune di Campo nell'Elba (Livorno) ed è interamente compresa all'interno del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano. È classificata anche come SIC (Sito d'Interesse Comunitario), ai sensi della Direttiva “Habitat”¹ e come ZPS (Zona di Protezione Speciale) ai sensi della Direttiva “Uccelli”²; la ZPS comprende anche un'ampia fascia marina attorno alle coste dell'isola.

Diversamente dalle altre isole dell'Arcipelago (tranne le Formiche di Grosseto, di estensione assai più ridotta), ha una morfologia pianeggiante con leggere ondulazioni o depressioni; la quota massima rispetto al livello del mare è di 29 metri (l'isolotto La Scola raggiunge 32 m), ma tutta l'isola si presenta come un tavolato che si estende prevalentemente tra la suddetta quota e i 14 m s.l.m.. Le coste sono prevalentemente rocciose, in gran parte alte e strapiombanti sul lato occidentale e in alcuni tratti di quello meridionale; generalmente le falesie sono separate dal mare da accumuli di massi franati. Per buona parte del lato orientale e di quello meridionale, invece, la costa è bassa. L'unica spiaggia di una certa estensione è quella di Cala San Giovanni, in corrispondenza del centro abitato, ma sono da segnalare anche altre spiaggette, di estensione ridotta o ridottissima ma di notevole pregio paesaggistico, come quelle di Porto Romano, presso Punta del Marchese, o di Cala del Bruciato.

¹ Direttiva 92/43/UE e successive modifiche

² Direttiva 79/409/UE e successive modifiche

Geologicamente, l'isola è formata da rocce sedimentarie marine e continentali, prevalentemente di natura calcarea e spesso con abbondante presenza di macrofossili. I suoli sono superficiali (spessore massimo sessanta centimetri) con sporadici affioramenti rocciosi. Sono presenti fenomeni di tipo erosivo e carsico. La disponibilità di acqua dolce superficiale è quasi nulla. Il clima, definito di "tipo mesotermico e semiarido con eccedenza idrica estiva del tutto assente (Baldini 2000)", è caratterizzato da lunghi periodi di assenza di precipitazioni piovose, con temperature medie tipiche del regime mediterraneo; ciò nonostante l'umidità si mantiene elevata a causa della presenza del mare. Data la mancanza di rilievi significativi, il vento influenza in modo determinante il regime termico dell'isola. I venti predominanti nel corso dell'anno sono quelli di nord e di sud; il libeccio, sebbene sia il vento predominante lungo la costa tirrenica, non sembra si comporti come tale a Pianosa.

La presenza dell'uomo, che risale al Paleolitico superiore ed appare consistente già nel Neolitico, come testimoniato ad esempio da importanti ritrovamenti avvenuti sull'isolotto La Scola, ha vissuto periodi favorevoli alternati a fasi, anche piuttosto lunghe, di spopolamento; il paesaggio vegetale, più o meno fortemente condizionato dalle attività umane ormai da svariati millenni, deve quindi aver subito cicliche modificazioni, con i periodi di spopolamento probabilmente caratterizzati da un progressivo recupero della vegetazione naturale. Durante il periodo romano fu scavato un notevole sistema catacombale, che si estende tuttora sotto gran parte dell'abitato. Furono inoltre realizzati i bagni termali ("Bagni di Agrippa") e un piccolo teatro, prospicienti a Cala Giovanna.

Dalla metà dell'Ottocento, sino al 1998, Pianosa è stata adibita a colonia penale e il territorio era gestito dall'azienda agricola dell'amministrazione penitenziaria, con la sola eccezione della parte orientale, occupata dall'agglomerato della zona del porto; dalla fine degli anni ottanta del XX secolo le due porzioni dell'isola sono divise da un alto bastione di cemento armato, realizzato per motivi di sicurezza.

Negli anni 1978-79, secondo la Carta dell'uso del suolo della Regione Toscana, Pianosa era prevalentemente occupata da pascoli (37 %) e colture agrarie (40 %), in massima parte seminativi, e vi erano inoltre estensioni di vigneti, oliveti e frutteti. L'adozione di tecniche colturali "a basso impatto", la diversificazione delle colture, la buona presenza di siepi e alberature lungo le strade sterrate e di "isolette" di macchia mediterranea insediate sulle macie (gli accumuli delle pietre tolte dai campi), permettevano la presenza di molte specie di piante infestanti e di fauna invertebrata.

La vegetazione naturale di Pianosa è costituita essenzialmente da boscaglie e macchie di sclerofille sempreverdi, che, situate in uno stretto bordo costiero, circondano la parte centrale precedentemente coltivata e pascolata.

Boschi e boscaglie - Sono distribuiti lungo la cintura costiera e in alcuni settori dell'interno dell'isola. Le aree boscate interne sono per la grande maggioranza impianti di pini, soprattutto pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), poi pino da pinoli (*P. pinea*) e pino marittimo (*P. pinaster*). Il leccio (*Quercus ilex*) era sino a tempi recentissimi sporadico, limitato a piccoli nuclei: piante sparse sono situate in località Grotta delle Vacche; un piccolo nucleo, di origine artificiale, tra Il Cardon e Punta del Segnale; altri lecci si trovano infine tra Poggio alla Quercia e Punta Secca, misti a pino d'Aleppo e in una chiara dei rimboschimenti con denso sottobosco a rosmarino. Soprattutto a partire dal secondo dei nuclei citati si assiste negli ultimi anni a una rapida diffusione del leccio, soprattutto negli incolti entro 500 – 1000 m dal nucleo stesso, meno frequentemente a distanze maggiori e nelle pinete.

Le boscaglie costiere sono costituite, in percentuali variabili, da ginepro fenicio (*Juniperus turbinata*) e lentisco (*Pistacia lentiscus*). Talvolta, soprattutto insieme al ginepro fenicio, cresce anche il pino d'Aleppo. Questo fatto fa pensare che esso fosse presente allo stato spontaneo prima della sua introduzione, benché non esistano studi specifici che possano provare questa ipotesi. Una situazione analoga è riscontrabile anche sul litorale toscano, ad esempio nei pressi di Quercianella (LI).

Nelle boscaglie dell'interno, le specie più rappresentate sono lentisco e alaterno (*Rhamnus alaternus*), con individui di grandi dimensioni, mentre il ginepro fenicio non è così abbondante come nei pressi delle coste. Molto spesso qui si trovano anche i vecchi ulivi superstiti degli antichi impianti.

Macchie-garighe - Un tipo di vegetazione altrettanto comune nell'isola, ma strutturalmente più semplice e di minor sviluppo verticale, si distingue da queste boscaglie: si tratta di una macchia bassa (circa 1-1,5 m di altezza) costituita da rosmarino, lentisco, *Cistus monspeliensis*. Ad una osservazione più attenta, si nota la presenza costante di lentisco, con giovani individui di modesta altezza, circa al pari del rosmarino e che si distinguono da quest'ultimo per la colorazione più chiara e vivace delle foglie.

Una zona relativamente estesa occupata da macchie basse è la parte sud-occidentale dell'isola, compresa tra Cala della Ruta e Punta del Pulpito. Le formazioni basso-arbustive costituite da rosmarino, *Cistus monspeliensis* e lentisco, sono interrotte da alcuni filari di ulivi e lentischi di notevole dimensione, testimoni dei confini tra gli appezzamenti. Un'altra caratteristica di queste macchie è la presenza, in modo sparso ma costante, di giovani individui di ginepro fenicio, di ulivo e di olivastro, che si elevano al di sopra dello strato basso-arbustivo. A differenza della maggior parte dell'isola, il tratto di costa che delimita buona parte di questa zona degrada in modo abbastanza dolce verso il mare; la macchia bassa che la ricopre è qui costituita quasi esclusivamente da rosmarino.

Vegetazione delle coste rocciose - Generalmente, avvicinandosi alla costa rocciosa, la copertura degli arbusti si fa più scarsa e la macchia lascia il posto a garighe a elicriso (*Helichrysum litoreum*) di notevole bellezza; queste arrivano fino a pochi metri dal mare, quasi ai margini delle falesie, dove sfumano nelle formazioni aperte, con estesa superficie di roccia affiorante, di erbe e suffrutici aeroalini (*Crithmum maritimum* e *Limonium planasiae*, quest'ultima l'unica specie endemica dell'isola), le piante più esposte agli spruzzi dell'acqua del mare. La vegetazione discontinua delle scogliere è presente anche nell'isolotto La Scarpa, prossimo alla Punta del Marchese, e su buona parte dell'isolotto La Scola. La sequenza con cui si succedono spazialmente questi tipi di vegetazione è ben visibile in numerose zone dell'isola.

La vegetazione delle aree ex-coltivo/pascolo - Le aree precedentemente occupate da coltivi e pascoli sono in fase più o meno avanzata di ricolonizzazione da parte delle specie arbustive e arboree citate per boschi, boscaglie, macchie e garighe. Negli estesi ex-coltivi della parte centrale e meridionale si sono formate praterie di erbe perenni, quali *Brachypodium plukenetii*, *Asphodelus ramosus*, *Dittrichia viscosa*, *Daucus carota* e *Foeniculum vulgare* ssp. *Piperitum*; anche in queste aree è comunque oggi in atto la reinvasione di specie legnose.

Oggi attività agricole sono svolte solo su una superficie complessiva di 1-2 ha all'interno dell'ex pollaio mentre il bestiame è limitato a 2 esemplari di cavallo. Le aree edificate del paese e delle diramazioni carcerarie sono in gran parte inutilizzate.

3.2 Il ratto nero (*Rattus rattus*) e altre specie di Mammiferi terrestri

Rispetto alle finalità del Piano di eradicazione le specie di maggiore interesse sono quelle che: 1) sono il target del progetto stesso; 2) potrebbero essere fortemente condizionate, positivamente o negativamente, direttamente o indirettamente, dall'operazione di eradicazione prevista, e conseguentemente andare incontro a significative riduzioni di abbondanza (fino alla possibile estinzione) o al contrario ad incremento numerico fino a vere e proprie esplosioni demografiche (del tipo “*surprise effect*”: Mack e Lonsdale 2002). Di seguito vengono prese in esame le specie alloctone target del progetto e le altre che potrebbero far parte di uno dei due gruppi.

Il **ratto nero** *Rattus rattus*, originario dell'Asia sud-orientale o della Penisola Indiana, è riconosciuto come la specie che, a livello mondiale, ha provocato il maggior numero di estinzioni nelle aree dove è stato introdotto (Townsend et al. 2006). Ben studiato è l'impatto di questa specie sugli uccelli marini: nell'area mediterranea, dove è presente da alcune migliaia di anni ed è di gran lunga il più diffuso dei predatori terrestri introdotti (Ruffino et al. 2009), l'odierna distribuzione e consistenza delle colonie di uccelli marini appare essere largamente determinata dalla distribuzione e dall'impatto del ratto nero (Martin et al. 2000).

In Italia, non considerando i recenti interventi di eradicazione, il ratto nero sembra assente in solo 3 isole di superficie > 10 ha, delle quali una sola > 15 ha (Baccetti et al. 2009). Nelle isole del Mediterraneo, è stato dimostrato che provoca una riduzione del successo riproduttivo di almeno 6 specie di uccelli marini o rupicoli (Uccello delle tempeste *Hydrobates pelagicus melitensis*, Berta maggiore *Calonectris diomedea*, Berta minore *Puffinus yelkouan*, Berta delle Baleari *P. mauretanicus*, Falco della regina *Falco eleonora* e Rondone pallido *Apus pallidus*; in particolare, le colonie di nidificazione della specie menzionata per prima sono sempre localizzate in zone irraggiungibili dai ratti: Thibault 1995, Penloup et al. 1997, Amengual e Aguilar 1998, Vidal e Zotier 1998).

Impatti negativi sono stati registrati anche su invertebrati e piante vascolari (Palmer & Pons 1996; 2001). L'impatto del ratto nero è maggiore nelle isole di superficie ridotta, particolarmente su quelle con substrato roccioso acido o neutro (Martin et al. 2000).

Sulla maggior parte delle isole, particolarmente in quelle abitate, la colonizzazione da parte del ratto nero, così come quella di altre specie di Roditori, è avvenuta tramite individui giunti sfruttando il trasporto operato dalle imbarcazioni. Nelle isole poste a breve distanza da altre isole o dalla terraferma, la colonizzazione avviene spontaneamente, in quanto i ratti attraversano facilmente a nuoto tratti di mare di alcune centinaia di metri (Palmer & Pons, 2001).

In tutta l'area mediterranea il Ratto nero deriva da una *paleointroduzione*, con le prime testimonianze certe risalenti al IV-I secolo A.C. (cf. Ruffino et al. 2009); poiché sembra che la sua diffusione nelle isole abitate sia stata rapidissima (ad es. Masseti 1995), si può ipotizzare che anche a Pianosa sia giunto in epoca Romana, quando l'isola ospitava significativi insediamenti umani.

Il **topo domestico** *Mus musculus* è presente a Pianosa, dove è stato introdotto verosimilmente sin dall'antichità, anche se mancano del tutto indicazioni in proposito. Di dimensioni assai più ridotte del ratto nero (12-24 g rispetto a 160-300 g). In quello che è ritenuto il suo areale originario, Asia centrale fra la Russia sud occidentale e l'Iran, si trova in ambienti steppici e rocciosi, ma nel vastissimo areale dove è stato introdotto o è comunque giunto a seguito dell'uomo è principalmente specie antropofila, che vive cioè nelle aree abitate o comunque maggiormente influenzate dalle attività umane, come le zone agricole, benché si possa trovare spesso anche in ambienti naturali. Nelle isole occupa tutti gli habitat, e soprattutto in assenza di specie del gen. *Rattus* può raggiungere densità molto elevate. L'area vitale di un singolo individuo è

variabilissima in funzione delle caratteristiche dell'habitat, e può andare da poche decine di metri quadrati sino a 8 ha. Sebbene l'impatto del topo domestico negli ambienti insulari sia generalmente inferiore a quello causato dalle diverse specie di ratti, soprattutto negli ultimi anni sono stati accertati effetti negativi su innumerevoli specie vegetali e animali, che possono essere di entità tale da incidere anche notevolmente sull'intero equilibrio ecosistemico, e interessare anche vertebrati di dimensioni inaspettatamente grandi, come i pulcini di albatross del peso di alcuni kg che vengono letteralmente mangiati vivi dai topi (Angel et al. 2011). Conseguentemente, in caso di eradicazioni su isole dove siano presenti specie ratti *Rattus* sp. e il topo domestico, viene ormai unanimemente indicata la necessità di effettuare un intervento mirato all'eradicazione congiunta di entrambe le specie (es. Saunders et al. 2007, Veitch et al. 2011). Le indagini svolte a Pianosa nell'ambito del presente lavoro hanno mostrato come la specie sia presente in tutte le aree e gli ambienti esaminati, seppure con abbondanze non elevate e forse molto ridotte nelle zone costiere dove è più abbondante il ratto nero. A Pianosa sino a oggi non sono stati osservati impatti ecologici riferibili alla presenza di questa specie.

Riccio europeo (*Erinaceus europaeus*) - Le presenze recenti sono sicuramente dovute a immissioni effettuate tra il 1950 e il 1970 a scopo sconosciuto e difficilmente immaginabile (controllo delle lumache negli orti? lotta antiofidica nell'area dei pollai?). Le indagini genetiche effettuate nell'ambito di questo progetto indicano che la popolazione presente è totalmente priva di variabilità (ossia origina da pochissimi fondatori, forse anche da una sola femmina gravida) ed è caratterizzata da un aplotipo conosciuto solo per l'isola d'Elba. Da recenti indagini effettuate tramite fototrappolaggio è emerso che la distribuzione dei ricci a Pianosa, ancora limitata alle adiacenze del paese intorno al 2000, interessa oggi tutta la superficie dell'isola.

Lepre europea – Su Pianosa è presente una popolazione introdotta di **Lepre europea *Lepus europaeus***, la cui consistenza è stimata in circa 100 individui. Le sue origini sono ad oggi poco conosciute, ma recenti indagini genetiche hanno permesso sorprendentemente di ricondurre la popolazione isolana alla sottospecie *Lepus europaeus meridiei* (Hilzheimer, 1906), originariamente presente in Italia e in seguito largamente compromessa dall'inquinamento genetico causato dai massicci ripopolamenti effettuati a scopo venatorio con lepri centro-europee. Pianosa costituisce attualmente l'unico sito noto a livello globale in cui, proprio in virtù dell'isolamento, il taxon *meridiei* si è potuto preservare nella propria integrità, seppure con status di specie introdotta, e riveste quindi un ruolo di fondamentale importanza per la sua conservazione .

Gatto domestico – A Pianosa è presente probabilmente da molti decenni, e quantomeno dal 1998 (anno di chiusura del Penitenziario) una popolazione di gatti inselvatichiti, di consistenza variabile in funzione delle attività di contenimento numerico (cattura, sterilizzazione e rilascio sulla terraferma) messe in atto dal PNAT nel corso degli anni passati. Nel 2015 è stata effettuata un'indagine volta a quantificare il numero di individui presenti tramite l'impiego di 20 fototrappole distribuite su tutta la superficie dell'isola. I dati ottenuti sono stati elaborati tramite modelli cattura-ricattura e hanno permesso di stimare una popolazione compresa tra 30 e 45 individui, con densità maggiori in corrispondenza delle zone a macchia e meno elevate nelle aree aperte degli ex coltivi.

Le popolazioni di gatti inselvatichiti, specialmente in un contesto insulare, rappresentano una severa minaccia per la sopravvivenza di molte specie animali autoctone. Si stima che la presenza sulle isole di queste popolazioni ferali abbia contribuito a più del 14% delle estinzioni globali di vertebrati e che costituiscano un'importante fonte di minaccia per oltre l'8% delle specie in pericolo critico (Medina et al. 2011), e non a caso quindi è stato incluso nella lista delle 100 specie invasive più dannose al mondo (Lowe et al. 2000). Per quanto riguarda la Berta minore, nelle Isole Hyeres è stato riscontrato un pesantissimo tasso di predazione da parte dei gatti, tanto che la permanenza di una popolazione nidificante di berte risulta spiegabile solo con un reclutamento di individui provenienti da altre popolazioni (Bonnaud *et al.* 2009). Poco

conosciuta è invece l'entità dell'impatto sulla berta maggiore. Su questa specie, così come sul gabbiano corso, ci si può attendere che la predazione possa riguardare essenzialmente i pulcini.

Nonostante siano state utilizzate trappole di diversa tipologia adatte alla cattura di Roditori di piccole dimensioni e di Insettivori, non sono mai state catturate specie di micromammiferi diverse da ratto nero e topo domestico. È però da segnalare il fatto che un recente lavoro sui micromammiferi dell'Arcipelago Toscano basato su raccolta ed esame di borre di barbagianni *Tyto alba* (Amori et al. 2015) ha permesso di rilevare a Pianosa resti di **topo selvatico** *Apodemus sylvaticus* e **mustiolo** *Suncus etruscus*. Se la presenza dei resti della prima specie appare probabilmente riferibile al rigurgito di resti di esemplari predati fuori da Pianosa (ad es. all'Elba o in Corsica), la presenza del mustiolo può facilmente passare inosservata e la specie sfuggire regolarmente ai trappolaggi, è quindi più che verosimile ipotizzare la presenza di una popolazione di questa specie a Pianosa, con ogni probabilità poco abbondante per l'azione predatoria di ratti e gatti. Nel 2015, all'interno di una borra di assiolo *Otus scops* è stato inoltre raccolto un cranio di arvicola rossastra *Myodes glareolus*, anche in questo caso riferibile ad un evento di predazione avvenuto al di fuori dell'isola di Pianosa (Mori et al. 2016).

3.3 Altre specie introdotte di vertebrati terrestri

Sull'isola è presente una consistente popolazione di **fagiano comune** *Phasianus colchicus*. Le prime immissioni del fasianide a Pianosa sono avvenute circa a metà Ottocento, tuttavia si può ritenere che la popolazione attuale, interamente costituita da fenotipi di 'ibrido da caccia' aventi di per sé origine relativamente recente, derivi da animali importati subito prima o subito dopo l'ultima guerra per poi essere localmente allevati e lanciati sul territorio isolano. Attualmente il fagiano comune risulta essere distribuito quasi uniformemente su tutta Pianosa, evitando le zone a macchia più densa che sono caratteristiche della parte sud – ovest dell'isola e le parti più interne delle pinete. La popolazione pare aver subito negli ultimi decenni un importante incremento (cfr Baccetti 1989, Arcamone et al 2001), sicuramente legato inizialmente alla cessazione del prelievo venatorio e tale da rendere assai complessa una stima accurata degli animali presenti. Una stima effettuata nel 2015 ha portato a quantificare la presenza di circa 750 animali sul territorio isolano.

Un'altra componente ornitica introdotta sull'isola è costituita dall'**ibrido pernice rossa/coturnice orientale**. In passato su Pianosa era presente la pernice rossa *Alectoris rufa*, estintasi alla fine dell'Ottocento (Arrigoni degli Oddi, 1929) o nel primo decennio del Novecento (Sommier, 1909; Lanza, 1970; Leporati, 1970). Recenti indagini genetiche (Barbanera et al., 2005) hanno evidenziato come la popolazione di pernici attualmente presente sull'isola sia costituita da ibridi *Alectoris rufa* x *A. chukar*. L'introggressione genetica con geni appartenenti alla coturnice orientale ha avuto origine da introduzioni effettuate a partire dagli anni '80 dall'istituto di Patologia aviaria dell'Università di Pisa (Barbanera et al., 2005), il quale immise sull'isola 10 coppie di pernici allevate (Baccetti, 1989). Da una recente stima della popolazione, effettuata nel 2015 tramite l'utilizzo del *playback*, risulta che sull'isola sono presenti circa sessanta coppie. La popolazione isolana pare aver subito negli ultimi decenni una forte contrazione in termini numerici, probabilmente legata ai cambiamenti cui il territorio è andato incontro in seguito alla chiusura della colonia penale, che hanno portato in prima istanza a una netta riduzione degli ambienti aperti, habitat d'elezione del galliforme.

4 La gestione del ratto nero a Pianosa: alternative all'eradicazione

Per tutelare la berta maggiore dalla predazione del ratto nero, e favorire il possibile reinsediamento di altre specie di Procellariiformi a Pianosa, sono state prese in esame le due possibili opzioni di intervento: controllo o eradicazione del ratto nero.

Un programma di controllo dei ratti a Pianosa, indirizzato principalmente alla salvaguardia della berta maggiore nella colonia di P. Brigantina, è stato fatto sia nell'ambito del progetto LIFE ISOTOSCA sia, in anni successivi, al di fuori di specifici progetti, dal PNAT o da ISPRA e Centro Ornitologico Toscano, sempre in accordo con il PNAT.

I problemi e i limiti di un'attività di controllo così impostata sono essenzialmente i seguenti: a) richiede una assoluta costanza nel tempo, in quanto anche un semplice ritardo nella somministrazione delle esche può vanificare gli effetti dell'intervento, almeno per una stagione riproduttiva; b) richiede di essere svolta su un'area piuttosto estesa, indicativamente per una fascia di 100 m attorno a tutta l'area che si vuole tutelare, altrimenti nelle annate in cui i ratti sono più numerosi risulta ininfluente; c) permette di tutelare solo una frazione trascurabile delle aree idonee alla nidificazione della berta maggiore presenti a Pianosa; la specie è oggi concentrata principalmente nell'area di P. Brigantina ma grazie alla produttività della colonia della Scola negli ultimi anni si è assistito sia all'incremento numerico e ampliamento della colonia di P. Brigantina, sia alla comparsa o ricomparsa di nidi di berta maggiore in altri settori dell'isola (P. del Cimitero, Pulpito); questa progressiva espansione può ovviamente essere assecondata solo con un'eliminazione del principale predatore sull'intera isola; c) i benefici per le altre componenti dell'ecosistema, inclusa la possibilità di reinsediamento per specie estremamente vulnerabili alla predazione come la berta minore e soprattutto l'uccello delle tempeste, sarebbero minimi o nulli.

L'intervento di eradicazione, se coronato da successo, consente di risolvere il problema "definitivamente", anche se sussiste comunque il rischio di ricolonizzazione, la cui riduzione a un livello accettabile richiede l'adozione di alcune misure di prevenzione non eccessivamente complesse e costose. Il beneficio riguarda la popolazione nidificante di berta maggiore, molte altre componenti dell'ecosistema e la sua naturalità complessiva, oltre che la sicurezza sanitaria e il benessere della comunità umana.

Le maggiori problematiche di un intervento di eradicazione sono di seguito elencate, non in ordine d'importanza: a) costo economico relativamente elevato (cf. oltre); b) effetti collaterali negativi, la cui entità può essere ridotta, ma non del tutto eliminata in sede progettuale ed esecutiva; c) difficoltà di tipo autorizzativo e procedurale, legate sia alle normative vigenti a livello nazionale ed europeo, sia alla specificità dell'area (presenza del carcere); d) difficoltà di carattere tecnico per la distribuzione delle esche legate alle dimensioni stesse dell'operazione (necessità di installare, controllare più volte e poi rimuovere oltre 4000 erogatori); e) difficoltà legate alla presenza di insediamenti umani e fonti alimentari di origine antropica che dovranno essere rese indisponibili per ridurre il rischio di non assunzione delle esche da parte di alcuni individui; f) possibile opposizione da parte di associazioni animaliste e di settori dell'opinione pubblica (necessaria un'azione preliminare di comunicazione attentamente programmata); g) rischio di successiva ricolonizzazione da parte dei ratti, esistente per qualsiasi intervento di eradicazione, la cui riduzione a livelli accettabili richiede l'adozione di opportune misure di profilassi da definire in funzione delle specifiche caratteristiche dell'isola.

Come già accennato in premessa, il risultato conservazionistico dell'eradicazione del ratto nero a Pianosa, soprattutto se inquadrato nel complesso delle azioni previste nel Progetto LIFE indirizzate a un progressivo ripristino delle comunità faunistiche dell'isola, ha in ogni caso un rilievo tale da giustificare ampiamente l'elevato impegno richiesto a fronte di queste difficoltà. Per questa ragione, già precedentemente alla stesura

del Progetto LIFE, il PNAT ha scelto di procedere con il tentativo di eradicazione, la cui messa in atto viene esaminata nelle sezioni successive.

5 Eradicazione dei Roditori: azioni preparatorie

Trappolaggi standardizzati

La dinamica delle popolazioni del ratto nero sull'isola è stata studiata mediante trappolaggi standardizzati effettuati su sei transetti. Ognuno di questi si componeva di 10 trappole T-REX per ratti (letali) affiancate da altrettante trappole Sherman per topi (non letali). Le catture sono state ripetute per cinque notti successive ogni tre mesi a partire da marzo 2015. Nel progetto erano previste 4 sessioni (ciclo annuale), ne è stata però aggiunta una quinta (marzo 2016), in una parte dei transetti, in quanto la prima era stata svolta in modo parziale per difficoltà di permanenza sull'isola a causa di condizioni meteomarine sfavorevoli ed era stata caratterizzata da pressoché completa assenza di catture (0 ratti, 1 topo domestico). L'attività svolta in ogni sessione è riportata in tabella 1. I transetti sono stati localizzati in zone a dominanza di pineta di pino d'Aleppo (figura 1: A ed F), macchia mediterranea prossima alla costa (figura 1: C ed E), incolti in diverso stadio di ricolonizzazione arbustiva (figura 1: B e D). I risultati dei trappolaggi sono riportati in Tabella 2.

Risultati: **Ratto nero**

In termini assoluti, il ratto nero è risultato meno abbondante rispetto a tutte le altre isole italiane in cui la specie è stata monitorata con questo metodo (Giannutri, Montecristo, Ponza, Zannone, Tavolara, Molara, Linosa), ed è risultato notevolmente meno abbondante rispetto a due campionamenti effettuati in passato sulla stessa Isola di Pianosa.

Per confrontare i risultati abbiamo utilizzato il P_i , ovvero la probabilità di cattura: $N \text{ catture} / N \text{ notti trappola}$ ($N \text{ notti trappola} = N \text{ trappole} * N \text{ notti}$). Il P_i ha subito un notevole incremento nell'arco del periodo considerato, passando da 0 di marzo 2015, a 0.02 di giugno, fino a 0.14 di dicembre dello stesso anno (incremento di ben 7 volte). Questo aumento sembra dovuto principalmente alla presenza, in dicembre, di individui giovani (<100 gr.) e subadulti (<150 gr.), come si può osservare in figura 3. Se limitiamo l'analisi ai tre transetti indagati continuamente da giugno 2015 a marzo 2016, osserviamo conferma di questo andamento, con un aumento delle classi giovanili, pur presenti durante tutto l'anno, in dicembre. Sembrerebbe quindi che nel 2015 le riproduzioni si siano concentrate durante l'autunno. L'andamento osservato e in particolare le bassissime frequenze di cattura riscontrate nelle prime sessioni inducono a pensare che la popolazione indagata sia interessata da significative fluttuazioni interannuali. Andando infatti ad esaminare i dati pregressi disponibili, emerge come le frequenze riscontrate siano molto basse rispetto a quelle riscontrate nel recente passato a Pianosa, in buona parte nelle stesse aree (settembre 2006: 8 transetti x 5 notti, frequenza totale = 0,14 ind/notte trappola; settembre 2008: 5 transetti x 4 notti, frequenza totale = 0,305 ind/notte trappola).

La quasi totale assenza di roditori nella sessione di marzo 2015 e la riduzione della frequenza fra dicembre 2015 e marzo 2016 induce a ritenere che il periodo invernale sia quello più critico per i roditori di Pianosa.

Topo domestico

In totale sono state effettuate 151 catture. Dato che nel trappolamento non letale un individuo può essere catturato anche ad ogni sessione, e più volte durante la stessa sessione, e questi dati sono più difficilmente utilizzabili per valutare le dimensioni della popolazione, ma sono comunque confrontabili le frequenze delle catture fra le diverse sessioni. Limitandoci ai tre transetti standard ripetuti per tutte e quattro le sessioni, in cui sono state effettuate ben 104 catture, possiamo osservare un deciso aumento degli individui catturati. Almeno nel breve periodo (un anno di trappolaggi), le fluttuazioni della popolazione di ratto nero non sembrano determinare chiaramente variazioni dell'abbondanza dei topi.

Trappolaggi e altre indagini speditive non standardizzate - Ai trappolaggi standardizzati ne sono stati aggiunti, dalla sessione di giugno 2015, altri "speditivi" al fine di raccogliere anche informazioni relative ad aree distanti da quelle campionate oppure con ambienti diversi; particolare attenzione è stata dedicata alle aree con insediamenti o attività umane (orti e pollai) dove possono essere presenti abbondanti risorse trofiche. In questo caso i transetti sono stati composti da un numero variabile di trappole di entrambe le tipologie sopra descritte (da 3 a 10), per un numero di notti da 2 a 5.

Pollai ed ex-pollai hanno fornito in alcune sessioni i tassi di cattura più alti in assoluto (fino a 0.67), mostrando comunque forti fluttuazioni, non coincidenti con l'andamento generale evidenziato dai trappolaggi standardizzati. I dati raccolti suggeriscono quindi che occorrerà prestare particolare attenzione a individuare e se possibile eliminare o ridurre le risorse trofiche disponibili per i ratti, in queste situazioni particolari, durante lo svolgimento dell'eradicazione.

Informazioni indirette sui micromammiferi si possono trarre anche dai contenuti di borre di rapaci notturni che sono state raccolte nell'ambito di progetti ad hoc (Amori et al. 2015) o durante i sopralluoghi del presente progetto (Mori et al. 2016). Di particolare interesse, anche ai fini del presente progetto, appare la già citata presenza del mustiolo *Suncus etruscus*, specie di difficile rilevamento che potrebbe notevolmente beneficiare dell'eradicazione del ratto nero, analogamente a quanto avvenuto su altre isole dove erano presenti Insettivori (Progetto LIFE Seabirds Recovery Project, isole Scilly: <http://ios-seabirds.org.uk/index.php?cID=172>; Pascal et al. 2005). In considerazione di ciò sarebbe quindi utile inserire questa specie fra quelle oggetto di monitoraggio nel Progetto LIFE.

Durante i sopralluoghi sono state inoltre effettuate osservazioni ad hoc per valutare presenza e abbondanza di Roditori in base alla ricerca di tracce, in particolare segni della loro alimentazione; anche da questa attività sono emerse indicazioni abbastanza sorprendenti, a sostegno della probabile coincidenza fra le prime sessioni di trappolaggio e un picco minimo di abbondanza dei ratti. Si è infatti riscontrata una scarsissima utilizzazione, quale fonte di cibo, dei semi del pino d'Aleppo. In estesi tratti di pineta, soprattutto nei settori occidentali dell'isola, le pigne sono praticamente tutte intatte e non si vedono tracce di ratti; nelle pinete dei settori settentrionali, centrali e orientali si trovano segni di alimentazione solo sotto un numero molto limitato di pini. A titolo di confronto, si segnala che a Giannutri, prima dell'eradicazione dei ratti, non era possibile trovare una singola pigna che non fosse stata aperta (quando era ancora sull'albero) da questi animali. A marzo 2016 e durante un ulteriore sopralluogo svolto a maggio 2016 la presenza di pigne rosicchiate appariva evidentemente aumentata e maggiormente diffusa.

	Transetto	Tipologia	15/03	15/06	15/09	15/12	16/03	
A	Pineta Belvedere*	Standard	X	X	X	X	X	
B	Marchese	Standard	X	X	X	X		
C	Rosmarino W*	Standard	X	X	X	X	X	
D	Pratone W	Standard	X	X	X	X		
E	Cimitero	Standard	X	X	X	X		
F	Pineta Punta Secca*	Standard		X	X	X	X	
1	Punta Brigantina (3)	Non standard			X			
2	Cala Ruta	Non standard					X	
3	Castello	Non standard					X	
4	Ex-pollaio	Non standard			X	X	X	
5	Officine	Non standard					X	
6	Paese (3)	Non standard		X	X*	X*		
7	Porto romano	Non standard					X	
8	Punta Grottone (2)	Non standard		X				
9	Sembolello	Non standard		X				
10	Torretta San Marco	Non standard				X		

Tabella 1 – Aree e periodi di trappolaggio



Figura 1 – Localizzazione aree di trappolaggio

		sessione					Totale
		15/03	1506	1509	1512	1603	
Transetto	Cimitero	0	1	0	5	-	5
	Pratone W	0	0	0	0	-	1
	Marchese	0	0	0	2	-	2
	Pineta p.secca	-	3	6	20	6	35
	Pineta-Belvedere	0	3	2	8	3	16
	RosmarinoW	0	0	1	6	1	8
Totale		0	7 (0.02)	9 (0.03)	41 (0.14)	10 (0.07)	67

Tab. 2 a - Transetti standard: Ratto nero

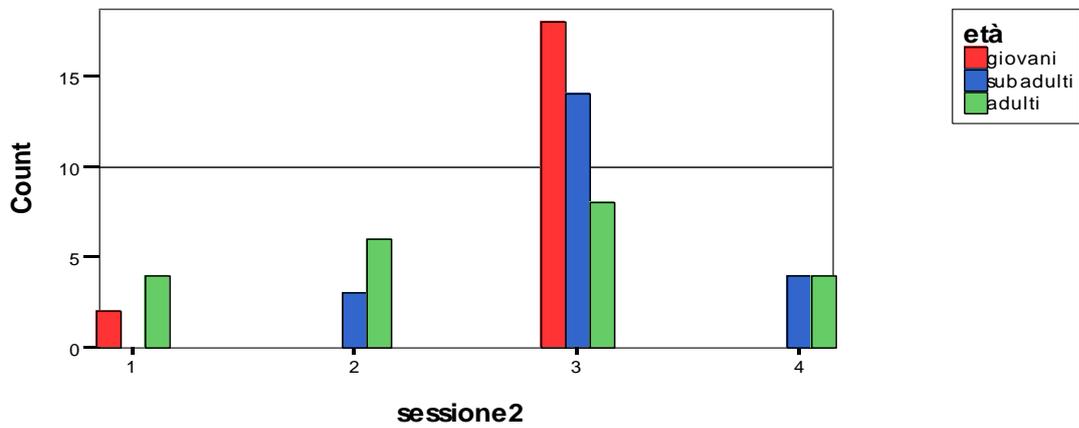


Fig. 2 a – Transetti standard: Catture di ratto nero (giovani <100g, subadulti 100-150g, adulti >150g)

		sessione				Totale
		15/06	15/09	15/12	16/03	
Transetto	Cala Brigantina	-	3 (0.17)	-	-	3
	Cala Brigantina W	-	2 (0.22)	-	-	2
	Cala Ruta	-	-	-	0	0
	Castello	-	-	-	4 (0.2)	4
	Ex pollaio	-	8 (0.67)	3 (0.25)	1 (0.17)	11
	officine	-	-	-	2 (0.13)	2
	paese (pollai)	5 (0.42)	-	-	-	5
	Paese pollaio Sand	-	1 (0.08)	2 (0.3)	-	3
	Pollaio (orti)	1 (0.06)	-	-	-	1
	Porto Romano	-	-	-	7 (0.18)	7
	punta del cimitero	1 (0.1)	-	-	-	1
	Punta Grottone	0	-	-	-	0
	Torretta Punta Grottone	0	-	-	-	0
	Sembolello	1 (0.2)	-	-	-	1
	Torretta San Marco	-	-	2 (0.17)	-	2
Totale		9 (0.1)	13 (0.23)	7 (0.23)	14 (0.14)	43

Tab. 2 b - Transetti non standard: Ratto nero

		sessione					Totale
		15/03	1506	1509	1512	1603	
Transetto	Cimitero	1	3	8	6	0	18
	Pratone W	0	1	7	2	0	10
	Marchese	0	4	3	4	0	11
	Pineta p.secca	0	1	5	7	17	30
	Pineta-Belvedere	0	3	7	9	11	30
	RosmarinoW	0	1	10	9	14	34
Totale		1 (0.00)	13 (0.04)	40 (0.13)	37 (0.13)	42 (0.28)	133

Tab. 2 c - Transetti standard: Topo domestico

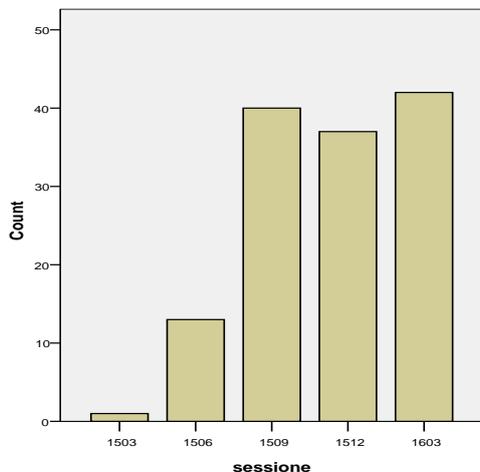


Figura 2 b – Catture di topo domestico nei transetti standard

		sessione				Totale
		15/06	15/09	15/12	16/03	
Transetto	Cala Brigantina	-	0	-	-	0
	Cala Ruta	-	-	-	0	0
	Castello	-	-	-	0	0
	Ex pollaio	-	0	0	3 (0.5)	3
	officine	-	-	-	1 (0.06)	1
	paese (pollai)	0	-	-	-	0
	Porto Romano	-	-	-	7 (0.18)	7
	punta del cimitero	-	1 (0.1)	-	-	1
	Punta Grottone	-	5 (0.07)	-	-	5
	Sembolello	0	-	-	-	0
	Torretta San Marco	-	-	1 (0.08)	-	1
Totale		0	6	1	11	18

Tab. 2 b - Transetti non standard: Topo domestico

Caratterizzazione genetica - Sono stati raccolti ed esaminati campioni di tessuto di ratti catturati in tre diversi settori di Pianosa e nei dintorni dei 2 porti che collegano Pianosa all'Elba; le popolazioni esaminate sono state confrontate con quella di Montecristo, caratterizzata prima dell'eradicazione nell'ambito del progetto LIFE Montecristo2010. Nella seguente Tabella è riportato il numero di indd. esaminati per ciascun settore o isola.

Località	#	N di individui
Isola d'Elba, Marina di Campo	EMC	23
Isola d'Elba, Rio Marina	ERM	18
Pianosa SE, zona di Punta Brigantina e Punta Secca	PS_F	26
Pianosa N e NW, zona di Punta Grottone e della Fornace	PS_NE	21
Pianosa, Paese	PS_P	17
Isola di Montecristo	MC	30

Nel loro complesso le analisi condotte permettono di concludere che i ratti campionati nei due porti di Rio Marina e Marina di Campo non fanno parte dell'*eradication unit* dell'isola di Pianosa, dal momento che il livello di flusso genico tra essi è molto basso. Non sembrano pertanto giungere su Pianosa ratti trasportati dalle imbarcazioni provenienti da questi porti elbani. Anche la popolazione di ratti dell'Isola di Montecristo è geneticamente differenziata da quelle campionate sull'isola d'Elba e sull'isola di Pianosa. Questo risultato non stupisce, vista la distanza tra le isole e la mancanza di regolari collegamenti navali da e per Montecristo.

Interessante è il risultato che mostra che i gruppi di individui di ratto nero campionati nelle tre diverse zone dell'isola di Pianosa costituiscono tre gruppi geneticamente distinti, per quanto separati da una distanza geografica facilmente percorribile da questi roditori. È noto che sulle piccole isole si possono creare gruppi di individui di ratto distinti, che tendono a non mischiarsi tra loro. I ratti sono infatti degli animali estremamente territoriali ed aggressivi ed è noto che essi tendono ad evitare le intrusioni di individui estranei attraverso la messa in atto di comportamenti di competizione intra-specifica che solitamente conducono alla morte degli intrusi (Granjon & Ceylan 1989). Tale fenomeno sembra la spiegazione del fatto che i diversi gruppi di ratti presenti sull'isola di Pianosa controllino nel tempo settori diversi e siano geneticamente separati.

6 Eradicazione dei Roditori: pianificazione dell'operazione

6.1 Caratteristiche di Pianosa e principali scelte tecniche

Gli interventi di eradicazione dei Roditori nelle isole di estensione superiore a pochissimi ettari si effettuano unicamente utilizzando esche tossiche. Gli interventi possono però differire fra di loro per modalità di distribuzione delle esche, principi attivi e formulati utilizzati, periodi d'intervento, quantitativi di esche, misure adottate per la riduzione degli effetti indesiderati.

La distribuzione di esche all'interno di erogatori, più idonea per quanto riguarda la riduzione dei rischi per alcune specie non bersaglio, può essere adottata su territori di limitata estensione, non troppo accidentati, percorribili con facilità a piedi o con altri mezzi tramite una rete di percorsi già presenti o agevoli da realizzare. La densità di erogatori deve essere di almeno 4 per ettaro per il ratto nero, di almeno 16 (forse non sufficienti nel Mediterraneo, cf. oltre) per ettaro per il topo domestico. Con questa tecnica è stato eradicato *R. norvegicus* da 2 isole di estensione maggiore di 1000 ha (in UK e in Canada) mentre non sono mai state trattate isole grandi (> poche centinaia di ha) per *R. rattus*.

La distribuzione area di esche, sperimentata alla fine degli anni '90 in Nuova Zelanda, via via sviluppata (Howald et al. 2007, Broome et al. 2014) ed esportata in varie parti del mondo, ha permesso di effettuare con successo, e con costi relativamente ridotti, eradicazioni di roditori su isole sempre più grandi e inaccessibili via terra: l'accertamento dell'avvenuta eradicazione di *Rattus rattus* e *Mus musculus* su Maquarie Island (<http://www.parks.tas.gov.au/file.aspx?id=36472>; Park and Wildlife Service 2014) ha portato a oltre 12.500 ha la superficie dell'isola più estesa dove queste due specie sono state eliminate. La progressiva eradicazione di *R. norvegicus* nell'isola britannica subantartica di South Georgia, porterà auspicabilmente ad oltre 60.000 ha (esclusi i ghiacciai) la superficie massima di un'isola liberata dai roditori.

Nel Mediterraneo le isole di maggiore estensione dove è stata completata con successo l'eradicazione del ratto nero sono Giannutri (239 ha, Sposimo et al. 2008), Zannone (104 ha, Francescato et al. 2010) e Lavezzi (ca. 66 ha, Lorvelec e Pascal 2005) fra quelle trattate con distribuzione terrestre delle esche, Montecristo (1080 ha, Sposimo 2014), Molara (360 ha, reinvasa, Sposimo et al. 2012) e Dragonera (290 ha, Majol et al. 2012) fra quelle trattate con distribuzione via aerea. Per quanto ci risulta l'eradicazione del topo domestico nel Mediterraneo è stata tentata solo a Dragonera, dove sembra sia stata coronata da successo (J. Majol ined.), e, nell'inverno 2009/10, in alcuni isolotti prossimi a Tavolara e Molara, dove però ha avuto esito negativo. Poiché in 4 isolotti molto piccoli (2,2 – 12 ha) non è stato possibile eradicare il topo domestico nonostante una distribuzione capillare delle esche (una postazione ogni 15 m circa), mentre la stessa specie sembra essere scomparsa su Dragonera, si può ipotizzare che in ambito Mediterraneo l'eradicazione del topo

domestico possa risultare estremamente difficoltosa e forse raggiungibile solo con il tipo di copertura del territorio che si ottiene con la distribuzione aerea delle esche. Nelle isole di estensione superiore ad alcune centinaia di ettari la distribuzione aerea è la tecnica più vantaggiosa e spesso l'unica realisticamente utilizzabile ma le caratteristiche di Pianosa, e in particolare la morfologia pianeggiante, la presenza di un buon reticolo stradale e la vegetazione generalmente non impenetrabile, permettono di impostare un intervento basato su una griglia di erogatori che dovranno essere installati, georeferenziati, controllati e riforniti più volte e infine rimossi. Questa tecnica è quella che presenta i minori rischi di avvelenamento diretto per le specie *non target* ma con ogni probabilità non permetterà l'eradicazione del topo domestico.

Nonostante le tecniche di distribuzione possano essere molto differenti, quasi tutte le eradicazioni di roditori sono state compiute utilizzando esche a base di anticoagulanti della seconda generazione (Howald et al. 2007). L'anticoagulante più utilizzato è il Brodifacoum, più raramente sono stati utilizzati altri principi attivi anticoagulanti come il Bromadiolone; solo occasionalmente sono stati utilizzati veleni acuti o sub-acuti, come Brometalina e 1080, questi ultimi ad oggi vietati nell'Unione Europea (Capizzi e Santini 2007). In alcuni Paesi, come Stati Uniti e Gran Bretagna, dove gli interventi di su isole di notevole estensione sono stati eseguiti solo in anni recenti (rispetto alle più numerose esperienze neozelandesi), è stato talvolta adottato il Difacinone, un principio attivo di prima generazione, assai meno efficace del Brodifacoum nei confronti delle specie bersaglio, ma che presenta rischi minori di effetti indesiderati. Questo principio attivo, tuttavia, non è registrato in Italia, dove è invece permesso l'uso di un principio attivo simile, il Clorofacinone, che è però meno efficace nei confronti delle specie *target* (Capizzi e Santini 2007). In un intervento di eradicazione del ratto nero attualmente in corso a Linosa (Sicilia, 540 ha, Progetto LIFE11 NAT/IT/000093), è stato previsto di effettuare le prime somministrazioni con esche a base di difenacum e le ultime 2 con brodifacoum, in modo da garantire l'eliminazione di eventuali individui resistenti al primo principio attivo (cf. <http://www.pelagicbirds.eu/>).

6.2 Possibili rischi

Un intervento di controllo sui roditori mediante esche rodenticide espone anche altre specie, *non-target*, al rischio di intossicazione acuta. L'avvelenamento causato dai rodenticidi può essere diretto (ingestione dell'esca tossica) o indiretto (ingestione di animali intossicati). L'avvelenamento indiretto o secondario risulta generalmente un fenomeno relativamente limitato, generalmente circoscritto alle specie che basano la loro dieta in massima parte sulle specie bersaglio, e che comunque non sembra produrre conseguenze rilevanti a livello di popolazione; può comunque produrre un numero significativo di decessi in casi particolari (cf. il caso di Rat Island, dove si sono avute le conseguenze peggiori registrate a oggi: Buckelew et al. 2011). La presenza o meno di specie che potrebbero nutrirsi in modo non trascurabile di esche oppure che si nutrono abitualmente di ratti e topi, soprattutto se si tratta di specie che hanno valore conservazionistico, è un elemento essenziale per la valutazione del livello di rischio di effetti indesiderati, della necessità di adottare particolari misure di mitigazione e talvolta della decisione sulla messa in atto o meno di un programma di eradicazione.

6.2.1 Specie non target potenzialmente a rischio di avvelenamento a Pianosa

Vengono di seguito esaminati i *taxa* che potrebbero subire qualche tipo di impatto a causa dell'eradicazione dei ratti.

I **Gasteropodi terrestri** risultano attratti e si nutrono comunemente di esche rodenticide in diverse formulazioni, generalmente senza subire intossicazioni acute (Hoare e Hare 2006, Capizzi e Santini 2007),

ma in singoli casi è stata riscontrata un'elevatissima mortalità a carico solo di alcune specie (Booth *et al.* 2001), forse indotta dal particolare formulato utilizzato e non dal principio attivo. Nelle eradicazioni di ratti effettuate fino a oggi nelle isole italiane non sono mai stati osservati possibili casi di mortalità (es. presenza di nicchi vuoti all'interno degli erogatori), nonostante che nelle isole con substrato calcareo il consumo da parte di chioccioline e lumache sia spesso risultato assai elevato (a Giannutri risultò necessario adottare opportune misure per impedire l'accesso dei Gasteropodi negli erogatori: Sposimo *et al.* 2008). Nell'ambito dei progetti di eradicazione dei ratti a Montecristo e a Linosa sono stati effettuati test preliminari per individuare eventuali rischi di intossicazioni letali a carico di specie di interesse conservazionistico o di specie eduli, che hanno permesso in entrambi i casi di escludere pericoli in tal senso (Sposimo 2014, <http://www.pelagicbirds.eu/>); l'assenza di rischi per chioccioline terrestri è stata dimostrata anche in un analogo test *ex situ* svolto prima dell'eradicazione dei ratti su Henderson Island (Brooke *et al.* 2011). La malacofauna di Pianosa comprende circa 40 specie (Cianfanelli in Vannini *et al.* 1998; Manganelli *et al.* 2015); fra queste, sono da considerare di interesse conservazionistico *Hypnophila dohrni* (Paulucci, 1882), tipica del complesso Sardo-Corso e presente nell'Arcipelago Toscano su Elba, Gorgona, Giglio, Giannutri e Pianosa, oltre che sul M.te Argentario, e ancor più *Oxychilus oglasicola* (Giusti, 1968), conosciuta solo per Montecristo e l'isolotto La Scola e quindi non influenzata neppure potenzialmente dal progetto. Il rischio che una o più specie presenti a Pianosa possano subire danni a causa del consumo di esche appaie, alla luce delle attuali conoscenze, bassissimo, sia per quanto sopra indicato relativamente al rischio di intossicazioni acute, sia perché con la prevista griglia di erogatori di esche (cf. oltre) la larghissima maggioranza degli individui presenti non potrà in ogni caso accedere alle esche. Per questo motivo non si ritiene necessario svolgere test *ex situ* preliminari. Sono inoltre presenti 3 specie specie eduli, tutte ben diffuse o addirittura abbondanti: *Theba pisana* (Müller, 1774), *Eobania vermiculata* (Müller, 1774) e *Cantareus aspersus* (Müller, 1774). Per queste dovrà essere eliminato qualsiasi rischio legato al possibile consumo di chioccioline che avessero assunto esche rodenticide da parte dell'uomo.

È stato più volte rilevato come anche alcune specie di **Artropodi** si nutrano di esche rodenticide, ma fino a oggi non sono mai stati segnalati casi di mortalità riferibili ad avvelenamento a carico di questi animali. Indagini sperimentali sull'impiego di esche rodenticide a base di Brodifacoum hanno mostrato come negli invertebrati non si verifici un accumulo di prodotto in particolari organi o tessuti, a differenza di quanto avviene nei vertebrati, per cui le concentrazioni di principio attivo decadono rapidamente dopo l'assunzione (Booth *et al.* 2001, Hoare e Hare 2006). L'avvelenamento secondario di Vertebrati dovuto all'ingestione di Artropodi e altri invertebrati che hanno assunto il principio attivo, pur rimanendo un evento possibile (Fisher *et al.* 2011), risulta quindi molto meno probabile rispetto a quello causato dall'ingestione di Roditori intossicati. A oggi, in tutte le eradicazioni effettuate nelle isole italiane, non sono mai emersi indizi di possibili casi di avvelenamento secondario di Rettili o Uccelli dovuto a ingestione di invertebrati; in ogni caso, non vi sono motivi per supporre possibili impatti sugli Artropodi.

Per Anfibi (assenti a Pianosa) e Rettili, rispetto ai vertebrati a sangue caldo, la tossicità degli anticoagulanti è ritenuta bassa, per il diverso meccanismo di coagulazione rispetto a Mammiferi e Uccelli (Hoare e Hare 2006); alcuni test effettuati preliminarmente ad eradicazioni di roditori confermano questa scarsa tossicità (es. Fisher 2011 per testuggini, lucertole, serpenti e iguana). Un recentissimo studio basato su esami di laboratorio ha confermato la scarsissima tossicità del brodifacoum per le lucertole (Weir *et al.* 2016). Anche per alcuni progetti di eradicazione realizzati (Zannone, Montecristo) o previsti (Linosa) su isole italiane sono stati condotti test empirici su lucertole, gongili e su girini di *Discoglossus sardus*, senza mai registrare casi di possibili intossicazioni letali.

A Pianosa sono segnalate 7 specie di Rettili (Vanni e Nistri in Vannini et al. 1998). Il **Biacco** *Hierophis viridiflavus* è potenzialmente predatore di topi domestico e di giovani di ratto nero, mentre si può escludere che consumi direttamente le esche. Nelle precedenti esperienze di eradicazione di Roditori in isole che ospitano questo serpente, incluse isole estese come Giannutri, Molara, Zannone e Montecristo, non sono mai emersi elementi che indicassero la possibilità di casi anche singoli di mortalità dovuti ad avvelenamento secondario, oppure che indicassero una possibile riduzione numerica della popolazione. Per quanto riguarda **Sauri** e **Gekonidi**, potenzialmente a rischio di intossicazione diretta e indiretta, le ormai numerosissime evidenze emerse nelle eradicazioni di roditori in ambito insulare effettuate a livello globale, confermate nelle isole italiane, indicano che non sussistono rischi degni di nota a loro carico, e che al contrario le eradicazioni dei ratti sono generalmente seguite da un aumento numerico delle loro popolazioni.

Gli **Uccelli** non sono a rischio di intossicazione diretta mentre alcune specie possono essere soggette a rischio intossicazione indiretta, per ingestione di ratti o di invertebrati intossicati; un livello significativo di rischio di avvelenamento secondario è comunque ritenuto possibile solo a carico delle specie per cui i Roditori costituiscono una componente importante della dieta (Eason e Spurr 1995).

I Roditori rappresentano certamente le principali prede di **barbagianni** *Tyto alba* (Amori et al. 2015), sedentario e presente con qualche coppia nidificanti (presumibilmente 2-3), e con ogni probabilità di **gufo comune** *Asio otus* (stimate ca. 5-10 coppie nidificanti, presente tutto l'anno). Anche l'**assiolo** *Otus scops* (piuttosto comune come nidificante, stimabili 15-25 coppie, apparentemente assente o molto raro in inverno), sebbene la sua dieta sia principalmente basata su invertebrati, è un predatore di micromammiferi (Mori et al. 2016). Il **gheppio** *Falco tinnunculus*, nidificante a Pianosa, e alcune altre specie di rapaci diurni presenti durante le migrazioni e/o in inverno (in particolare **poiana** *Buteo buteo* e **albanella reale** *Circus cyaneus*, entrambe svernanti con un numero variabile ma molto limitato di individui), possono nutrirsi di Roditori, ma questi ultimi, per le loro abitudini notturne, possono costituire solo una parte limitata della dieta dei rapaci. Casi di intossicazioni acute secondarie a carico di individui appartenenti alle specie suddette sono quindi possibili, più probabili per barbagianni e gufo comune per i quali non si possono escludere impatti a livello di popolazione locale. A Pianosa è presente sino dal 2000 una colonia di **gabbiano corso** *Larus audouinii*, specie di interesse comunitario e di interesse conservazionistico, pressoché assente da agosto a febbraio e che solo occasionalmente si alimenta sulla terraferma; il rischio a carico di questa specie appare quindi modesto, nullo se l'intervento viene effettuato nel periodo di assenza della specie. **Gabbiano reale** *Larus michahellis* e **cornacchia grigia** *Corvus corone cornix*, specie che a Pianosa sono state oggetto di attività di controllo numerico o di abbattimenti mirati in quanto localmente esercitano una significativa predazione sulle colonie di gabbiano corso, sono a rischio di intossicazione indiretta per ingestione di roditori e invertebrati che hanno ingerito le esche; per quanto riguarda la prima specie, però, l'entità del rischio dipende dal periodo dell'eradicazione (il gabbiano reale è presente in numero limitatissimo nel periodo compreso fra luglio e novembre).

Fra i Mammiferi terrestri, oltre ai Roditori target dell'intervento, sono da considerare diverse specie: il **gatto** *Felis catus*, presente con singoli esemplari che si possono considerare semidomestici nel Paese e nella struttura che ospita i detenuti (Sembolello), e con un numero significativo di soggetti del tutto inselvatichiti (almeno 22 esemplari identificati con le fototrappole nel 2015, nell'ambito del presente progetto) che vivono indipendentemente dall'uomo, è da considerare a rischio di avvelenamento secondario. Sebbene il gatto sia relativamente poco vulnerabile agli anticoagulanti (cf. Tabella 3), singoli casi di intossicazione acuta non possono essere esclusi. La tempistica delle attività del Progetto LIFE prevede che l'eradicazione dei gatti sia avviata precedentemente a quella dei ratti, per cui la momento della distribuzione di esche rodenticide saranno presumibilmente presenti solo pochissimi individui di gatti inselvatichiti. Non sono ipotizzabili rischi per la **lepre** *Lepus europaeus*, non in grado di raggiungere le esche all'interno degli erogatori;

individui giovani di **riccio** *Erinaceus europaeus* (specie di cui il progetto LIFE prevede l'eradicazione) potrebbero introdursi negli erogatori e ingerire le esche, mentre per gli esemplari adulti è ipotizzabile solo un rischio di intossicazione secondaria, modesta in quanto legato all'ingestione di invertebrati e non di Roditori; un eventuale impatto a livello di popolazione su quest'ultima specie potrebbe risultare quindi utile per favorirne l'eradicazione, che appare difficile da raggiungere con il solo uso di trappole (Griffiths et al. 2014).

Un certo rischio di perdita di esemplari per intossicazioni acute è ipotizzabile per il **mustiolo** *Suncus etruscus*; in considerazione della dieta strettamente insettivora di questa specie il possibile rischio è essenzialmente quello di intossicazione secondaria, per ingestione di invertebrati che a loro volta hanno assunto le esche. Come già riportato, intossicazioni acute di Vertebrati dovute all'ingestione di Artropodi e altri invertebrati che hanno assunto il principio attivo è un evento poco probabile, in quanto questi ultimi non accumulano i rodenticidi in particolari organi o tessuti, e nel loro organismo le concentrazioni di principio attivo decadono rapidamente dopo l'assunzione (Booth et al. 2001, Hoare e Hare 2006, Fisher *et al.* 2011). La presenza di questa specie a Pianosa è stata scoperta solo in tempi recentissimi dall'analisi di borre di barbagianni (Amori et al. 2015) e non vi sono informazioni sulla sua frequenza e abbondanza. Sulla base delle poche informazioni bibliografiche disponibili appare da escludere che vi siano rischi di estinzione legati all'eradicazione dei ratti, è al contrario prevedibile un suo rapido aumento legato alla cessata predazione (Progetto LIFE Seabirds Recovery Project, isole Scilly: <http://ios-seabirds.org.uk/index.php?cID=172>; Pascal et al. 2005).

Non sono ipotizzabili rischi a carico dei Chiroterti.

Riassumendo, rischi significativi a carico di specie *non target* del presente Progetto LIFE (Roditori, riccio), sono ipotizzabili essenzialmente per alcune specie di Uccelli sedentari o migratori/svernanti che in alcuni casi rivestono un interesse conservazionistico più o meno elevato ma che sull'isola sono rappresentati da contingenti irrilevanti (talvolta da singoli individui) rispetto alle popolazioni toscane continentali e corse: barbagianni, gufo comune, assiolo, gheppio, poiana, albanella reale, gabbiano reale, cornacchia grigia. Anche il peggiore degli effetti negativi ipotizzabili, cioè l'estinzione della popolazione nidificante di barbagianni o gufo comune, eventi che potrebbero essere dovuti alla combinazione di intossicazioni acute e scomparsa (presumibilmente temporanea nel caso dei topi) delle prede principali, non potrebbe in alcun modo incidere sullo stato della conservazione delle specie di appartenenza a livello regionale.

Il livello di rischio a carico di queste specie dipende da svariati elementi, alcuni dei quali controllabili in fase progettuale ed esecutiva (periodo della distribuzione, principio attivo utilizzato), altri solo in parte controllabili o del tutto imprevedibili (fluttuazioni delle popolazioni di Roditori, disponibilità di risorse trofiche alternative alle esche, andamento di temperature e precipitazioni).

6.2.2 Rischi di ripercussioni negative sull'ecosistema insulare

Oltre ai possibili impatti negativi “diretti” dell'intervento, legati alla distribuzione di rodenticidi nell'ecosistema insulare, sono da prendere in considerazione gli eventuali effetti indesiderati che potrebbero derivare dall'eliminazione di una specie che, seppure alloctona, è da lungo tempo un elemento rilevante nelle reti trofiche dell'isola. In generale, effetti negativi inattesi dovuti all'eradicazione di una specie (*surprise effect*: Mack e Lonsdale 2002) si manifestano su isole dove sono presenti più specie alloctone, e come conseguenza dell'eradicazione della specie aliena “dominante” si assiste a un'esplosione demografica di un'altra specie aliena (Caut et al. 2009). Casi esemplificativi riguardano l'aumento del topo domestico in seguito all'eradicazione dei ratti (Zavaleta et al. 2001) oppure l'esplosione di specie vegetali aliene dopo

l'eradicazione di ungulati (Cabin et al. 2000). Sulla vicina Montecristo un evidente effetto sorpresa è stato l'esplosione demografica della coturnice orientale *Alectoris chukar*, che nel giro di 2-3 anni dopo l'eradicazione dei ratti è evidentemente aumentata, di almeno un ordine di grandezza.

Nel caso in esame, il rischio maggiore sembra quello legato alla presenza di due delle specie aliene di Mammiferi precedentemente citate, topo domestico e riccio: qualora non si ottenesse la loro eradicazione, e si raggiungesse invece quella del ratto nero, quasi certamente si assisterebbe a un incremento numerico del topo domestico per cessata competizione e predazione, quantomeno nei primi anni (successivamente questo potrebbe essere contrastato da un conseguente aumento dei rapaci notturni); anche il riccio potrebbe risultare favorito, per cessata competizione e per miglioramento generale delle condizioni ecologiche dell'isola, ma non vi sono precedenti cui fare riferimento. In questi casi sarebbe comunque raggiunto l'obiettivo principale del progetto (eradicazione del principale predatore di uccelli marini) ma potrebbero essere più limitati i benefici ecosistemici dell'operazione.

Per quanto riguarda i rischi di contaminazione dell'ecosistema, i rodenticidi anticoagulanti non sono praticamente solubili in acqua e, anche se distribuiti liberamente sul terreno, non possono essere assorbiti dalle piante (WHO 1995); sono ormai innumerevoli gli studi che hanno dimostrato l'assenza di impatti dovuti alla diffusione del principio attivo utilizzato nel suolo e nelle acque (cf. ad es. Fisher et al. 2011). Nel caso di Pianosa, data la modalità prevista di distribuzione di esche, tali rischi sarebbero comunque da escludere.

6.2.3 Rischi per la popolazione umana

Le modalità di distribuzione delle esche saranno quelle comunemente utilizzate per le operazioni di controllo roditori, e analogamente non presentano rischi significativi di intossicazione per esseri umani. Infatti, le esche sono contenute in erogatori rigidi chiusi, inaccessibili a bambini piccoli; questi riportano indicazioni sul contenuto e la pericolosità; la concentrazione di principio attivo è molto bassa, sarebbe quindi necessario ingerirne un grosso quantitativo (diversi etti o alcuni kg, in proporzione al peso corporeo) per correre il rischio di intossicazione acuta; devono contenere per legge una sostanza amarissima che le rende immangiabili per l'uomo. Sia il personale che i detenuti e le altre persone presenti sull'isola durante le operazioni saranno comunque informati direttamente su tempi e modalità di distribuzione e sui rischi legati all'eventuale ingestione di anticoagulanti, sebbene si tratti di un evento del tutto improbabile.

Per le caratteristiche dei principi attivi anticoagulanti, non sono in nessun modo prevedibili rischi per l'uomo derivanti dalla diffusione dei rodenticidi in acqua o nelle piante (cf. WHO 1995, Fisher et al. 2011).

Sono invece da esaminare possibili rischi dovuti all'ingestione da parte dell'uomo di animali selvatici intossicati. Tale rischio sostanzialmente non riguarda uccelli oggetto di caccia, in quanto le possibilità che columbiformi o passeriformi migratori ingeriscano le esche sono praticamente nulle e che la caccia su Pianosa non è consentita.

Le **chioccioline terrestri** possono consumare abbondantemente le esche rodenticide ma non accumulano gli anticoagulanti, le tracce della sostanza scompaiono infatti entro alcuni giorni o in pochissime settimane (Brooke et al. 2011, Fisher 2010, Fisher et al. 2011). La raccolta delle chioccioline a scopo alimentare non è consentita all'interno del Parco e quindi sull'intero territorio di Pianosa; nonostante ciò, precauzionalmente, si prevede di informare in modo capillare le persone presenti sull'isola dei possibili rischi connessi al consumo di chioccioline durante l'intervento, e fino ad almeno 2 mesi dopo la rimozione/completa delle esche,

basandoci principalmente sul passaparola ma anche su semplicissimi avvisi contenuti nei cartelli di segnalazione dell'intervento (utili per avvisare eventuali visitatori non informati direttamente).

6.2.4 Rischi per animali domestici

Per i possibili rischi per eventuali gatti domestici si rimanda a quanto già indicato per gli esemplari inselvaticiti. Qualora al momento dell'intervento vi fossero gatti domestici, si suggerirà di spostarli sulla terraferma o di tenerli in casa o comunque sotto controllo per evitare rischi di avvelenamento indiretto. Eventuali cani presenti durante l'eradicazione sarebbero a rischio di avvelenamento indiretto per ingestione di animali intossicati; rispetto ai gatti, i cani domestici più difficilmente assumono roditori ma la loro vulnerabilità agli anticoagulanti è più alta. Normalmente a Pianosa non vi sono cani, in ogni caso i possibili rischi per gli animali domestici saranno illustrati a tutte le persone che risiedono temporaneamente o stabilmente sull'isola e ne sarà fortemente raccomandato l'allontanamento preventivo.

Per quanto riguarda il possibile rischio per animali incidentalmente portati sull'isola da parte di turisti nel periodo di presenza delle esche (si ricorda che l'operazione sarà realizzata al di fuori della stagione turistica), questo sarà chiaramente indicato nei cartelli di segnalazione dell'operazione sopra citati dove si raccomanderà esplicitamente di non lasciare cani in libertà.

6.3 Indagini e test preliminari per la definizione delle modalità operative

Come precedentemente indicato, oltre al monitoraggio delle popolazioni di Roditori sono stati realizzati e in parte sono ancora da realizzare alcuni **test e indagini in campo**, di seguito indicati.

Resistenza ai rodenticidi – Sono in via di svolgimento analisi genetiche per individuare la possibile esistenza di individui di ratto nero o di topo domestico resistenti agli anticoagulanti. Sebbene normalmente la presenza di fenomeni di resistenza si possa ritenere più probabile in aree urbane o comunque soggette regolarmente a trattamenti di contenimento di roditori, e non in situazioni dove tali attività vengono condotte sporadicamente o in modo limitato come avviene a Pianosa, appare prudente verificare questa eventualità.

Confronto fra esche – Si prevede di svolgere test in campo per confrontare le diverse esche in blocchi paraffinati disponibili sul mercato, per valutarne la durevolezza e l'appetibilità nei confronti delle locali popolazioni di ratto nero e di topo domestico.

Individuazione di aree critiche – Sono state individuate le principali aree critiche per la presenza di significative risorse trofiche che da una parte favoriscono la presenza di elevate densità di roditori e dall'altra potrebbero rendere questi meno attratti dalle esche:

- orti e allevamento di polli nell'ex pollaio
- pollai e orti privati nel paese
- zone abitate (Paese e Sembolello), diramazioni carcerarie e altri edifici non utilizzati
- stalla e aree di stoccaggio mangimi per cavalli
- colonie di gabbiano reale

Fra le azioni preparatorie è inoltre compresa la **stesura del piano operativo** dell'eradicazione, dove saranno dettagliatamente definiti gli aspetti tecnico-organizzativi dell'intervento (impostazione su GIS della griglia di erogatori, scelta delle date, composizione dello staff e ruoli, ecc.).

7 Piano d'azione

7.1 Modalità di distribuzione

Come più volte indicato in precedenza, si prevede un intervento basato sulla distribuzione di esche all'interno di erogatori, che dovranno presentare le seguenti caratteristiche: resistenza al deterioramento dovuto ad eventi atmosferici, facilità di fissaggio, capienza sufficiente per contenere almeno 400 g di esca in blocchi, meccanismo di chiusura sicuro rispetto a eventuali tentativi di apertura da parte di bambini e animali non-target, foro di accesso con diametro di 5-6 cm. Per fornire una elevata probabilità di successo nell'eradicazione del topo domestico, oltre a quella del ratto nero, la densità degli erogatori dovrebbe essere elevata, non inferiore a 16 erogatori/ha. In fase di stesura del Progetto LIFE l'obiettivo scelto è stato quello di mirare in primo luogo alla sola eradicazione del ratto nero, prevedendo una densità di erogatori pari a 4-6/ha. Questa scelta è essenzialmente legata alle dimensioni dell'isola: con una media di 5 erogatori/ha occorrerà posizionare oltre 5000 erogatori, numero già elevatissimo che comporterà notevoli complicazioni logistiche; per garantire elevate probabilità di eradicazione del topo domestico (ma cf. Sposimo et al. 2012 che indicano che anche 16 erogatori/ha potrebbero essere insufficienti nelle isole mediterranee) sarebbe stato necessario installare, controllare più volte e rimuovere circa 16.000 erogatori, con elevatissimi costi economici e enormi difficoltà organizzative.

Per pianificare in dettaglio la disposizione degli erogatori ci si è basati su una densità minima di 4/ha, suddividendo l'isola secondo una griglia a maglia di 50 x 50 m (totale = 4118 celle); alle maglie ricadenti per almeno la metà della loro superficie in aree costiere (N=386) oppure classificabili come "urbane" (zone edificate ma anche occupate da orti o all'interno di diramazioni carcerarie, N = 132) sono stati attribuiti due erogatori, data la loro potenziale criticità, e non solo uno come a tutte le altre maglie (Fig. 3). Su questa base si prevede di installare almeno 4636 erogatori. Ulteriori erogatori aggiuntivi saranno posizionati in zone critiche puntiformi o nelle aree potenzialmente più pericolose per presenza di fonti alimentari (ex pollaio, alcuni settori del paese), ai margini di zone costiere inaccessibili (ad es al di sopra delle falesie di estese porzioni del settore occidentale dell'isola si prevede di posizionare un erogatore ogni 25 m in corrispondenza del bordo della falesia) e in ogni situazione in cui lo si riterrà necessario. Complessivamente si può stimare che saranno posizionati circa 5000 erogatori.

Nel paese ci si dovrà indicativamente basare sulla griglia standard e installare degli erogatori aggiuntivi in modo da coprire ogni possibile sito critico (giardino, orto, pollaio, aree ricche di rifugi, ecc.). Una migliore definizione della localizzazione degli erogatori aggiuntivi sarà indicata nel Piano operativo ma la localizzazione definitiva sarà stabilita sul campo durante l'installazione, anche sulla base della localizzazione degli erogatori della griglia "standard", che idealmente dovrebbero essere posizionati al centro di ogni maglia ma naturalmente potranno discostarsi di alcuni m (salvo eccezioni non più di 15) dal punto previsto.

A fini operativi le celle sono state raggruppate in 24 settori, ciascuno dei quali sarà assegnato ad una squadra di operatori (Fig. 4).

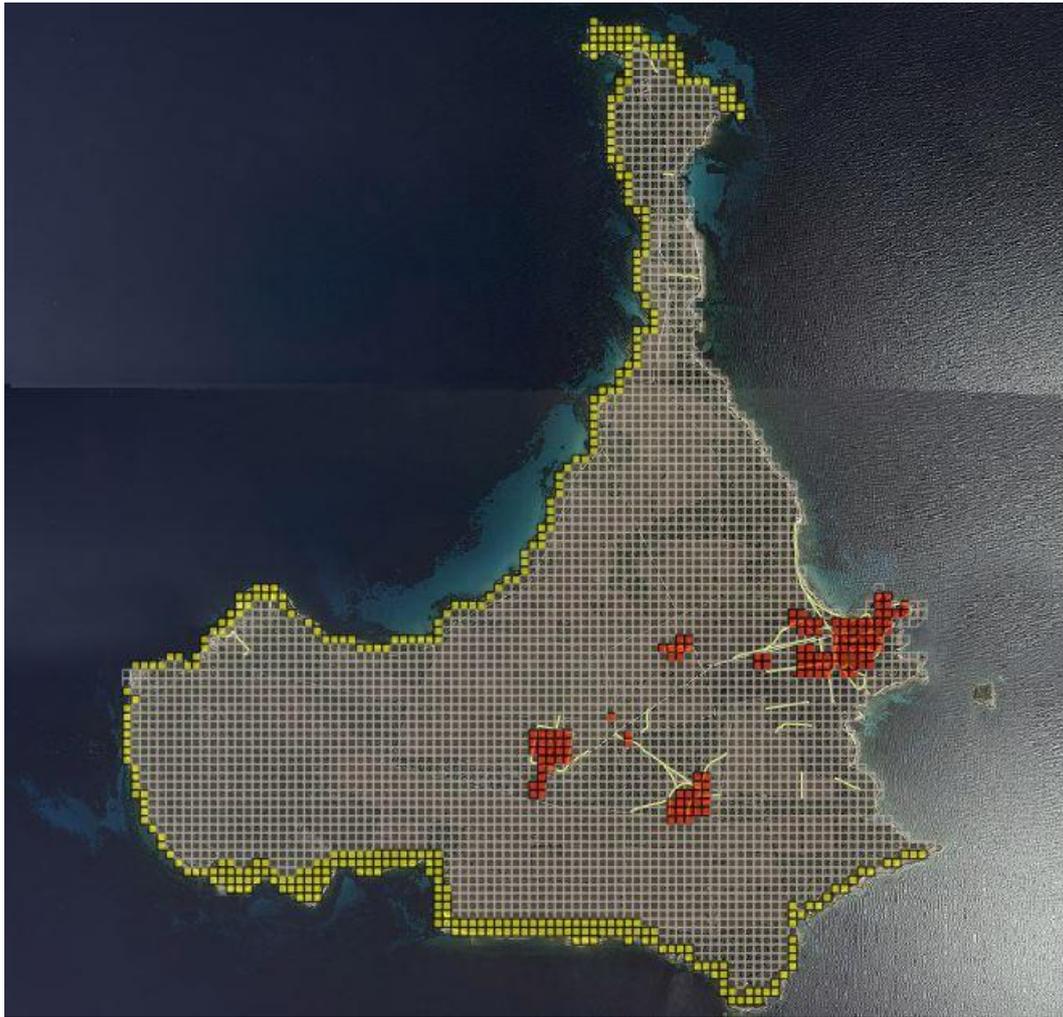


Fig. 3 – Suddivisione dell'isola con griglia a maglia quadrata di 50 m; quadrati dove sono necessari 2 erogatori in rosso (aree urbane) e in giallo (costa)

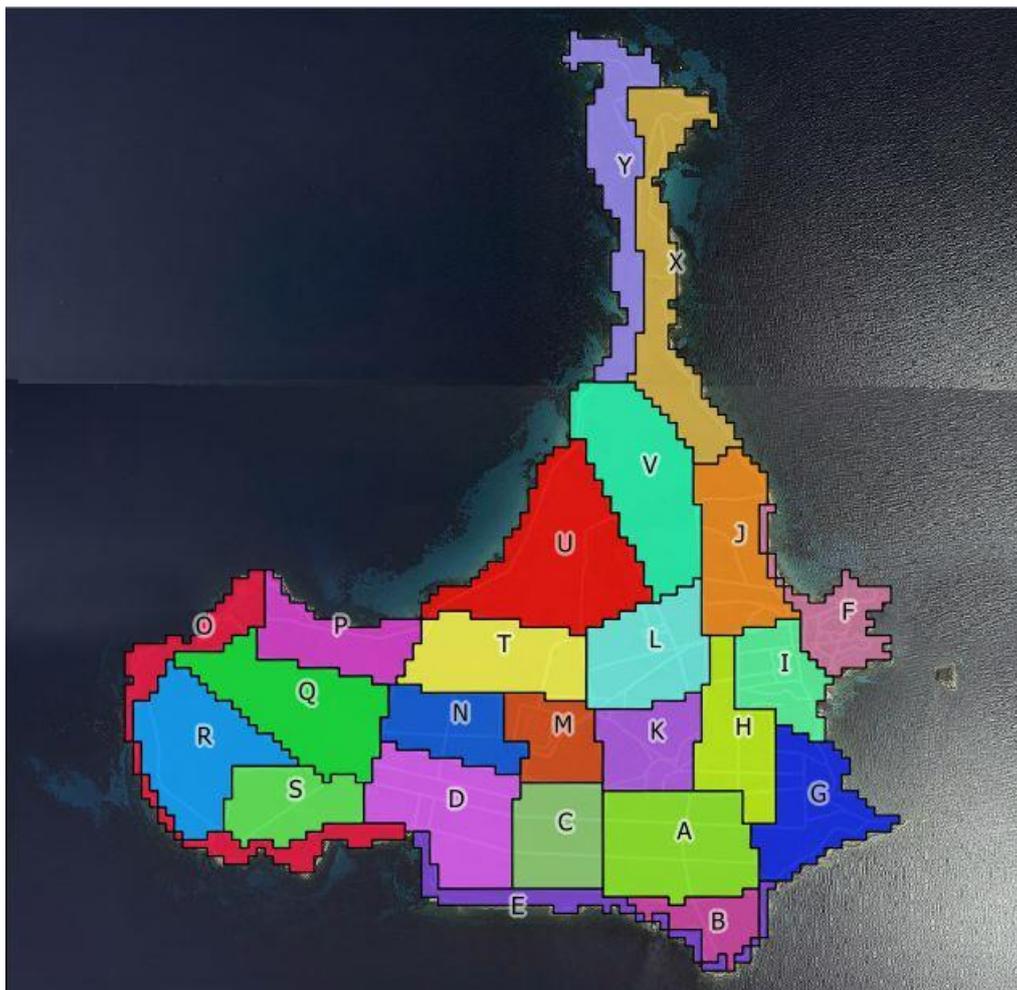


Fig. 4 – Suddivisione dell’isola in settori per distribuzione esche

7.2 Scelta del principio attivo e dei formulati

Nella scelta del **principio attivo** occorre tenere conto della probabilità di successo dell’operazione e dei rischi per le specie *non target*; l’eventuale scelta di un principio attivo a bassa tossicità sarebbe naturalmente sfavorevole per il conseguimento del primo obiettivo ma ridurrebbe gli effetti indesiderati. Il rischio di insuccesso dell’intervento è particolarmente elevato nei confronti del topo domestico, la cui eradicazione appare notevolmente più complessa (Howald et al. 2007). Il principio attivo più “affidabile” rispetto all’esito dell’intervento è certamente il Brodifacoum, utilizzato nella grandissima maggioranza degli interventi condotti fino a oggi (71 % delle isole e 91 % della superficie trattata con esito positivo: Howald et al. 2007; tali percentuali sarebbero oggi notevolmente superiori a seguito delle eradicazioni svolte su altre isole molto grandi quali Maquarie Island). Alcune eradicazioni di ratti su isole medie e grandi sono state svolte con successo utilizzando principi attivi di prima generazione, quasi sempre Difacinone (Bell et al. 2007), prodotto non elencato fra i prodotti ammessi nel nostro Paese, relativamente simile al Clorofacinone (ammesso in Italia) che è però meno tossico nei confronti delle specie target. Negli interventi effettuati con distribuzione di esche all’interno di contenitori anche principi attivi a tossicità relativamente bassa si dimostrano efficaci, in quanto gli animali una volta assunta l’esca possono facilmente tornare all’erogatore ed assumerne una quantità sufficiente (Parkes et al. 2011).

In questo caso, in considerazione dell'uso di erogatori e della necessità (comune a tutte le eradicazioni) di ridurre il più possibile i rischi, in particolare nei confronti di rapaci diurni e notturni, sono state attentamente valutate possibilità e opportunità di utilizzare prodotti con tossicità più ridotta nei confronti delle specie non target. Ovviamente la scelta del principio attivo dipende anche dai prodotti effettivamente disponibili sul mercato italiano al momento dell'operazione. Attualmente sul mercato è disponibile una buona gamma di prodotti (di ditte diverse e nei formulati più diffusi) a base di tre soli principi attivi: brodifacoum, bromadiolone e difenacoum. Il primo, come detto, è quello che fornisce le maggiori garanzie di successo in quanto è quello a maggiore tossicità per i roditori ed è stato di gran lunga il più utilizzato su isole in tutto il mondo; è però anche quello che presenta i maggiori rischi per le specie non target (Capizzi & Santini, 2007; cfr. tabella 2). L'efficacia sui Roditori e conseguentemente sia l'affidabilità che, di converso, la pericolosità per le specie non target, è massima per il brodifacoum, media per il bromadiolone, più bassa per il difenacoum. La pericolosità del difenacoum per le specie non target è sensibilmente più ridotta rispetto al brodifacoum, con valori pari a meno di 1/100 per il cane e meno di ¼ per il gatto; il tempo di dimezzamento nel fegato dei ratti, inoltre, è pari a 118-120 gg, il più basso fra gli anticoagulanti di seconda generazione (Capizzi & Santini, 2007). I valori di tossicità del bromadiolone sono superiori, ma non di molto, a quelli del difenacoum. Per il bromadiolone e il difenacoum, e ancor più per i principi attivi di prima generazione, è nota l'esistenza di fenomeni di resistenza in popolazioni di ratti e di topi, non conosciuti per il brodifacoum. La resistenza agli anticoagulanti, sviluppata da varie specie di ratti e di topo, è dovuta all'insorgenza di poche mutazioni puntiformi nel gene per la proteina VKORC1, che comportano alcuni cambi amminoacidici nella proteina in questione (Pelz et al., 2005)

Si è deciso di prendere in considerazione, per i test di appetibilità solo brodifacoum e bromadiolone, scartando il difenacoum in quanto poco meno pericoloso ma meno efficace e soprattutto meno sperimentato nelle eradicazioni rispetto al bromadiolone. Una prima sessione di test di appetibilità, con 2 diversi prodotti a base di ciascun principio attivo, è stata fatta a Pianosa a maggio 2016. Le basse densità di Roditori (cf. sopra) hanno però impedito di ottenere indicazioni attendibili: solo in pochissime delle zone dove sono stati svolti i test si sono registrati consumi, e in queste non vi sono state differenze fra i diversi prodotti esaminati. La scelta dei prodotti non può quindi basarsi sui risultati di test di appetibilità.

	brodifacoum	bromadiolone	difenacoum	clorofacinone	difacinone
ratto delle chiaviche	0,22 – 0,27	1,1 – 1,8	1,8 – 3,5	20,5	2,3 – 43
ratto nero	0,65 - 0,73		2,5 – 7		
topo domestico	0,4	0,99 – 1,75	0,8		141 – 340
cane	0,25 – 3,56	8,1 – 10	50	50 – 100	3 – 7,5
coniglio	0,2 – 0,3	1	2	50	35
gatto	25	>25	100	50-100	14,7

Tabella 3 – Tossicità espressa in termini di DL50 mg*kg-1 dei più diffusi rodenticidi per specie target e non target (da Capizzi & Santini, 2007, modif.)

Analogamente a quanto previsto per l'eradicazione dei ratti sull'isola di Linosa, anch'essa basata sulla distribuzione di esche con erogatori (Sposimo 2015), si è optato per l'utilizzo di un PA a tossicità relativamente modesta (in questo caso bromadiolone) nella prima fase dell'operazione e del brodifacoum nella fase conclusiva. Tale scelta dovrebbe permettere di mantenere prossimi al minimo possibile i rischi di intossicazione secondaria riducendo nel contempo i rischi di insuccesso legati alla (poco probabile) presenza di individui resistenti o alla mancata intossicazione letale di individui che non assumessero le dosi letali con un rodenticida a bassa tossicità. Si prevede quindi di utilizzare il bromadiolone nella prima somministrazione

e il brodifacoum a partire dalla seconda distribuzione, quando il numero degli individui di ratto nero e topo domestico sarà molto ridotto e conseguentemente sarà ridotto il rischio di intossicazione secondaria per i loro predatori. Solo in aree critiche dove non sono presenti gatti semidomestici (esclusa quindi la zona del paese) ed è difficoltosa l'installazione di erogatori con una griglia più fitta di quella standard, in sede di Piano Operativo si potrà valutare l'uso contemporaneo di brodifacoum e bromadiolone sin dall'installazione.

Per quanto riguarda la scelta dei **formulati** e dei prodotti commerciali da utilizzare, le esche dovranno garantire un'elevata appetibilità per le specie bersaglio, un'adeguata durezza e la possibilità di essere fissate all'interno degli erogatori. Si prevede quindi di utilizzare esche in blocchi paraffinati, per l'uso all'interno di erogatori, e pellets per la distribuzione aerea e per quella manuale lungo la costa. I blocchi paraffinati sono stati utilizzati negli interventi effettuati negli isolotti dell'Arcipelago Toscano, a Zannone e a Giannutri, così come nelle aree escluse dalla distribuzione aerea su Molarà e su Montecristo (cf. Capizzi et al. 2016). La scelta definitiva dei prodotti dovrà essere fatta attraverso una procedura coerente con normative e regolamentazioni vigenti, nell'ambito di quelli al momento disponibili in commercio; nella scelta si potrà anche tenere conto dell'esito ottenuto nelle precedenti esperienze di eradicazioni italiane ed europee, mentre non potranno essere utilizzati i prodotti più comunemente utilizzati in Nuova Zelanda e in altri paesi extraeuropei in quanto non registrati in Italia.

7.3 Periodo di lavoro e cadenza degli interventi, quantitativi di esche

Nel Progetto LIFE approvato si indica che “Gli erogatori saranno installati verso metà inverno (o fine estate), e riforniti almeno 2 volte con intervallo di 15-20 gg. Numero e frequenza di ulteriori rifornimenti saranno determinati essere valutati in funzione dei consumi rilevati; l'operazione si concluderà solo dopo due consecutivi controlli completi senza tracce di presenza di ratti. La fase principale dell'intervento avrà prevedibilmente una durata di 2,5-3 mesi, un minimo di altri 3-4 mesi (fino a un massimo stimato di 9 mesi) saranno necessari per il completamento dell'eradicazione, il cui successo potrà essere confermato solo dopo 2 anni di assenza di tracce di ratti (prevedibilmente entro o poco dopo il termine del progetto)”.

Il periodo generalmente considerato più opportuno per l'eradicazione dei ratti, nelle aree a clima non tropicale o equatoriale, è quello invernale, quando la popolazione della specie target dovrebbe aver sospeso l'attività riproduttiva e la sua consistenza numerica dovrebbe essere ai livelli minimi annuali; in tale periodo, inoltre, dovrebbe risultare più basso il rischio nei confronti delle specie non target. Nelle isole di Giannutri e di Zannone gli interventi sono stati per questi motivi avviati in pieno inverno, e, benché si siano protratti in entrambi i casi per oltre un anno, la quasi totalità dei consumi di esche da parte dei ratti si è concentrata nei primi 2-3 mesi. Altri degli interventi svolti nel Mediterraneo, però, sono stati condotti alla fine dell'estate, in quanto dal campionamento preliminare dei ratti è risultato evidente che i picchi minimi della popolazione vengono raggiunti proprio in questo periodo (si veda Aucelun de mar n. 3, www.puffin-hyeres.org, per l'Isola Piana di Marsiglia). A Molarà, dove il tasso di cattura dei ratti a settembre è risultato quasi dimezzato rispetto al precedente mese di marzo, la distribuzione delle esche è stata effettuata all'inizio di ottobre ed è stato raggiunto l'obiettivo dell'eradicazione (Sposimo et al. 2012).

Le indagini in campo, seppur condizionate dal picco negativo della popolazione che ha fortemente limitato la numerosità delle catture e quindi le informazioni raccolte, sembrano indicare chiaramente che l'inverno è un periodo fortemente critico per la popolazione di ratto nero di Pianosa; il periodo invernale appare inoltre più favorevole di quello di fine estate sia per l'assenza di turisti (singoli visitatori possono arrivare e sostare a Pianosa poche ore in occasione del viaggio settimanale del traghetto), sia, soprattutto, per l'assenza di rapaci in migrazione che, a fine estate – autunno, frequentano l'isola in buon numero e sarebbero a rischio di avvelenamento secondario. Il periodo di metà inverno indicato nel Progetto LIFE come preferenziale può

essere quindi confermato: l'installazione degli erogatori (con le esche già al loro interno) potrebbe quindi cominciare al più presto dopo le feste natalizie (possibili date per trasporto dei materiali sull'isola: 3 e 10 gennaio 2017; avvio del lavoro: 10 gennaio). Appare prevedibile che l'assenza di consumi da ratto possa essere riscontrata, nella migliore delle ipotesi, solo al terzo controllo (durante il quale sarà svolta la quarta somministrazione, considerando che la prima avverrà all'installazione); in questo caso, sarà necessario svolgere comunque una quarta somministrazione, con quantitativi di esche molto ridotti, per essere certi di completare un secondo controllo con assenza di consumi (modesti consumi da parte di topo domestico sono comunque prevedibili anche in quest'ultimo controllo). Le esche somministrate durante il quarto controllo saranno cautelativamente lasciate negli erogatori per almeno 45 giorni. Qualora la cessazione dei consumi venisse registrata come ipotizzato al terzo controllo, un possibile cronoprogramma delle distribuzioni potrebbe essere il seguente:

Data	Attività (data di avvio)	Note
10 gennaio 2017	Installazione (con prima somministrazione dei rodenticidi)	
1 febbraio 2017	Primo controllo (seconda somministrazione)	Atteso consumo in maggior parte degli erogatori
1 marzo 2017	Secondo controllo (terza somministrazione)	Atteso consumo modesto ma ancora diffuso
1 aprile 2017	Terzo controllo (quarta somministrazione)	Atteso consumo assente o limitato ad aree puntiformi
1 maggio 2017	Eventuale IV controllo nelle aree con consumo e a campione su tutta l'isola	
1 giugno 2017	Eventuale V controllo (parziale)	(es. uno ogni 4) e di tutti in aree dove i consumi sono stati registrati più a lungo
1 ottobre 2017	Rimozione erogatori	Da completare entro il 31 ottobre 2017

I quantitativi di esche e di erogatori ipotizzati in sede progettuale (1 kg per erogatore) sono sostanzialmente da confermare, prevedendo di somministrare 400 g durante l'installazione, 200 nei primi 2 controlli, circa 40 g alla quarta e in un'eventuale successiva. Considerando quindi di utilizzare 5000 erogatori sarebbero necessarie 5 t di esche. Normalmente vengono acquistate cautelativamente esche in eccesso pari a circa il 20% di quelle stimate come necessarie; in questo caso potrebbe essere valutata l'opportunità di acquistare un quantitativo minore di esche in eccesso (ad es. il 5 %) e richiedere però alla ditta che fornirà i prodotti di assicurare la fornitura di quantitativi aggiuntivi al medesimo prezzo e in tempi brevi (entro 15 -20 giorni). Parte delle esche eventualmente inutilizzate sarà comunque necessaria per la messa in atto delle misure di *bio-security*.

7.4 Personale impegnato

La definizione dello staff coinvolto nel progetto sarà contenuta nel Piano Operativo. La messa in atto del progetto richiede essenzialmente lo svolgimento delle attività in campo e il loro coordinamento e controllo:

- Coordinamento tecnico-scientifico, direzione lavori e direzione dell'esecuzione del contratto per l'intervento di eradicazione, supporto per gli incontri con il personale presente a Pianosa - NEMO srl (responsabile del progetto e 1-2 collaboratori esperti di attività in campo sui Roditori)
- Messa in atto dell'eradicazione (apertura di tracce nella vegetazione, installazione e marcatura erogatori, somministrazione delle esche, rimozione erogatori) – Imprese o raggruppamenti di imprese da selezionare. La stima del personale necessario, in termini di gg/uomo, per lo svolgimento delle diverse attività necessarie per la messa in atto dell'eradicazione è stata fatta come sinteticamente descritto di seguito:

La messa in atto dell'eradicazione è stata suddivisa in due diverse attività in successione, che saranno affidate a 2 diverse imprese (o raggruppamenti di imprese): 1) apertura di sentierini nella vegetazione per disporre gli erogatori secondo la griglia prestabilita; 2) installazione, controlli e rimozione degli erogatori.

Sulla base delle stime fatte, che hanno tenuto conto sia delle esperienze maturate in operazioni simili (isole di Giannutri e Zannone), sia di prove di attraversamento delle formazioni vegetali più diffuse sull'isola, i tempi dell'operazione sono stati stimati considerando che:

- l'installazione degli erogatori sarà svolta da squadre di 2 operai, uno comune addetto all'eventuale taglio della vegetazione con strumenti a mano e alla marcatura delle postazioni con nastri e picchetti, l'altro specializzato in grado di registrare il punto su GPS e formato sul corretto posizionamento degli erogatori;
- ciascuna squadra è in grado di posizionare 80 erogatori/giorno
- sono necessarie 6 squadre per garantire la completa installazione in un periodo sufficientemente breve da garantire la possibilità di svolgere il primo controllo 20 gg dopo l'installazione;
- sono necessari 3 autocarri (uno ogni due squadre) per il trasporto dei materiali durante l'installazione;
- i controlli e somministrazioni saranno svolte dai soli operai specializzati, che dovranno procedere quanto più possibile mantenendosi in contatto visivo con almeno un altro operatore; anche in questa fase ciascun operatore è in grado di coprire 80 erogatori/giorno; per quest'attività saranno sufficienti veicoli in grado di portare i soli operatori che avranno con sé solo uno zaino di dimensioni medio-piccole;
- la rimozione degli erogatori, durante la quale saranno cautelativamente controllati, richiederà la presenza dei 6 operai specializzati e di 3 operai comuni, addetti alla guida degli autocarri e all'allontanamento degli erogatori raccolti;
- durante le operazioni dovrà essere costantemente presente un responsabile di cantiere fornito dalla ditta, addetto al controllo del corretto svolgimento delle diverse attività, inclusa la registrazione dei consumi durante i controlli, e al supporto alle squadre di operai.

Sulla base delle precedenti stime (no. erogatori/gg installati o controllati da ciascuna squadra o operatore, no. squadre) sarebbero necessari in media circa 12 gg di lavoro per l'installazione e per ciascun controllo; anche considerando giorni di pioggia e imprevisti dovrebbe essere possibile rispettare i tempi previsti.

Lo staff impiegato nell'operazione potrà essere stabilito definitivamente, e inserito nel Piano operativo (PO) che sarà aggiornato fino all'avvio dell'eradicazione e via via riadeguato durante il suo svolgimento, solo dopo l'affidamento delle diverse attività.

L'isola è stata suddivisa in 24 settori, ciascuno dei quali dovrà essere affidato ad una squadra di 2 operai; ogni 2 squadre dovrà essere disponibile un operaio aggiuntivo per coprire eventuali assenze. Ciascuna squadra sarà responsabile di più settori, che coprirà sempre nella stessa sequenza (installazione, controlli, rimozione). L'installazione erogatori deve essere svolta da due persone che lavorano in coppia, per le somministrazioni successive sarebbe possibile operare anche in 3 con 2 persone che agiscono in parallelo lungo due transetti adiacenti e il terzo di supporto per il trasporto di materiali ecc.

Almeno per l'installazione è indispensabile che ogni squadra comprenda o sia affiancata da una persona in grado di utilizzare il GPS per individuare e georeferenziare i punti di distribuzione, che dovranno essere marcati anche sul campo con nastri colorati, vernice spray, picchetti, in modo da renderli reperibili più facilmente (anche senza GPS per le somministrazioni successive).

Prima dell'inizio dell'operazione, gli operai ad essa destinati dovranno essere adeguatamente formati. Si prevede in particolare di svolgere una giornata formativa di installazione di erogatori, privi di esche, per mettere a punto le procedure operative; la formazione per l'attività di controllo potrà essere svolta sugli erogatori già attivi, appena conclusa l'attività di installazione.

7.5 Monitoraggio dell'andamento dell'intervento

Il monitoraggio dell'andamento dell'intervento, cioè dell'effettiva scomparsa dei Roditori, verrà svolto semplicemente sulla base del consumo di esche registrato in ogni controllo; per ciascun erogatore controllato dovrà essere registrato, su una apposita scheda, la percentuale di consumo delle esche (0, tracce, 1-10%, 11-50%, 50-99%, consumo totale), le specie a cui il consumo è riferibile (Roditori, solo topo domestico, solo invertebrati). Nelle fasi più avanzate dell'eradicazione dovranno essere adottate opportune soluzioni per rilevare l'eventuale presenza di roditori che non entrano negli erogatori (ad es. mediante bastoncini ricoperti di lardo o di blocchetti di cera e cioccolato fusi da disporre in prossimità degli erogatori). Dopo la conclusione dell'eradicazione, le postazioni di monitoraggio di cui sopra e le postazioni di *bio-security* descritte nel prossimo capitolo saranno controllate a cadenza mensile nei primi tre mesi e a cadenza trimestrale fino ad almeno due anni dopo la distribuzione di esche.

7.6 Informazione del personale residente e dei visitatori

È necessario informare adeguatamente sia le persone che risiedono temporaneamente o che operano sull'isola, sia i frequentatori regolari od occasionali che potrebbero raggiungerla durante lo svolgimento dell'eradicazione. Gran parte del personale abitualmente residente a Pianosa è stato preliminarmente informato sulle attività previste; si prevede inoltre di svolgere un incontro in loco entro dicembre 2016, durante il quale saranno illustrate le attività previste, elencate e giustificate le misure precauzionali da adottare e saranno fornite raccomandazioni su comportamenti da adottare per favorire il buon esito dell'operazione, in particolare per quanto riguarda la riduzione delle risorse alimentari

Si dovrà cercare di favorire quanto più possibile un atteggiamento positivo nei confronti del progetto sottolineando i benefici derivanti dall'eradicazione dei roditori e l'importanza del contributo attivo del personale presente sull'isola (in particolare per riduzione presenza di fonti alimentari utilizzabili dai roditori e adozione delle minime misure di sicurezza necessarie).

Nella zona portuale e nel centro abitato saranno apposti semplici cartelli esplicativi sull'intervento in atto e le misure da cautelative da adottare, soprattutto relative a eventuali animali domestici, per informare adeguatamente i visitatori occasionali.

7.7 Riduzione dei rischi

La definizione delle modalità operative descritte nei precedenti paragrafi è stata fatta tenendo conto della necessità di ridurre il più possibile i rischi di effetti negativi nei confronti di specie non-target (inclusi gli animali domestici o semi-domestici) e dell'ecosistema insulare e di mantenere su livelli trascurabili, analogamente a quanto avviene nelle normali operazioni di disinfestazione, i rischi per la popolazione umana. Sono di seguito elencate le principali scelte tecniche che verranno adottate per la minimizzazione dei rischi:

- utilizzo di erogatori di sicurezza per la distribuzione delle esche
- segnalazione capillare della presenza di esche nelle zone di arrivo e di passaggio dei visitatori
- rapporti diretti con il personale e i detenuti
- scelta del periodo di distribuzione delle esche in corrispondenza della fase di minor rischio per specie non target vulnerabili
- ricerca ed eventuale rimozione di carcasse di roditori ed eventuali specie non target.

8 Limitazione del rischio di ricolonizzazione

Sono ormai svariati i casi di isole ricolonizzate dai ratti pochi anni dopo che questi sono stati eradicati (Abdelkrim et al 2004). Si tratta spesso di isole vicine alla costa o ad altre isole che ospitano ratti, come nel caso della Scola (Sposimo e Baccetti 2008), ma talvolta anche di isole oceaniche dove la ricolonizzazione è avvenuta per via navale (ad es. Merton et al. 2002). In Italia si è registrato il caso della reinvasione dell'Isola di Molarà, accertato dopo poco meno di due anni dall'eradicazione (Sposimo *et al.* 2012). La caratterizzazione genetica della popolazione di ratto nero di Molarà, della costa antistante e delle isole vicine ha dimostrato che i ratti comparsi successivamente all'operazione erano riferibili alla popolazione costiera e non alla popolazione preesistente a Molarà, che evidentemente era stata eradicata con successo (Ragionieri et al. 2013). La distanza di Molarà dalla costa (1600 m) o dall'Isola di Proratora (1400 m), notevolmente superiore a quella massima nota per il ratto nero (500 m: Russel et al. 2008), e il fatto che pochi mesi dopo l'eradicazione dei ratti fossero comparsi dei conigli domestici su Molarà (Sposimo *et al.* 2012), fa ritenere che la causa più probabile della reinvasione sia stato il trasporto volontario di ratti (e conigli) da parte di singole persone che nutrivano risentimenti personali.

Negli ultimi anni le conoscenze sulle dinamiche delle reinvasioni si sono notevolmente incrementate (ad es. Russel e Clout 2005), così come le esperienze maturate sulle misure di riduzione del rischio di ricolonizzazione stesso (ad es. Russel et al. 2008), grazie al numero rapidamente crescente di isole dove queste misure sono in atto; oggi si può ritenere che sia possibile garantire un sufficiente livello di sicurezza anche in isole con piccoli (< 1000 abitanti) centri urbani (Hilton e Cuthbert 2010).

Considerando la sua notevolissima distanza dalla terraferma e da altre isole, per Pianosa si può escludere il rischio di ricolonizzazione "attiva" (a nuoto) da parte dei ratti. Appare invece necessaria la definizione di misure per la riduzione del rischio di incursioni "passive" legate al trasporto involontario di ratti da parte di imbarcazioni, rischio riguardante le attività "ordinarie" ed eventuali trasporti straordinari di materiali edili qualora venissero avviati importanti interventi di recupero degli edifici oppure di ripristino delle attività agricole e zootecniche.

L'introduzione "dolosa" di ratti, supposta per Molara, non sembra probabile, visto l'interesse da parte del personale residente sull'isola a mantenerla priva di ratti.

Le misure che verranno adottate sono le seguenti:

- 1) Riduzione della possibilità di arrivo di roditori mediante la verifica ed eventuale proposta di integrazione alla autorità competenti delle attività di controllo roditori nei porti di partenza. Dovranno quindi essere stipulati accordi con le autorità responsabili e definiti protocolli di controllo.
- 2) Riduzione della possibilità di arrivo di roditori a bordo delle imbarcazioni che garantiscono i collegamenti con la terraferma e con l'Elba mediante installazione di erogatori al loro interno, revisione delle modalità di apertura/chiusura dei portelloni, adozione di sistemi per impedire la salita a bordo dei ratti (coni rovesciati sulle cime ecc.). Dovranno quindi essere stipulati accordi con le compagnie di navigazione e definiti protocolli di controllo.
- 3) Riduzione della possibilità di arrivo di roditori a seguito di trasporti eccezionali (es. materiali edili, trasporti di bestiame) mediante l'adozione di misure precauzionali che saranno concertate con le Autorità competenti.
- 4) Riduzione della possibilità di arrivo di roditori mediante azioni di informazione presso Autorità competenti e compagnie di navigazione e presso il personale residente.
- 5) Riduzione delle possibilità di successo di eventuali incursioni di roditori mediante l'attivazione di un sistema di "intercettazione" dei Roditori che dovessero comunque giungere a Pianosa, costituito da una serie di normali erogatori con esche rodenticide e da alcuni punti di cattura/monitoraggio fortemente attrattivi (rat-hotel: scatole in legno contenenti diversi alimenti, materiali per la costruzione di nidi, esche rodenticide), disposti in punti strategici localizzati nella zona portuale e nei suoi dintorni e in singole aree cruciali dove potrebbero arrivare automezzi contenenti Roditori (ex Pollaio, Sembolello, Ristorante).

Entro l'avvio dell'eradicazione sarà completata la definizione di dettaglio delle misure di biosecurity che dovranno essere attivate già durante il suo svolgimento, in modo tale che al termine dell'eradicazione stessa l'attività sia già a regime, eventualmente riadeguata qualora emergessero problematiche impreviste.

9 Monitoraggio post intervento

L'effettiva eradicazione delle specie target sarà verificata mediante il controllo periodico dei punti di monitoraggio come sopra descritto, e potrà essere confermata in caso di assenza di tracce delle specie target per due anni consecutivi.

10 Conclusioni

L'eradicazione del ratto nero e, qualora venisse ottenuta, del topo domestico a Pianosa appare un intervento in grado di apportare indubbi benefici di carattere conservazionistico, sia per quanto riguarda la tutela degli Uccelli marini, sia per l'ecosistema insulare nel suo complesso. L'impegno necessario alla sua realizzazione e gli eventuali effetti negativi che potrebbero prodursi devono essere quindi messi in relazione con i benefici attesi.

L'eradicazione del ratto nero sembra certamente un obiettivo raggiungibile, molto più difficoltosa appare invece l'eradicazione del topo domestico. Nel caso dell'eradicazione del solo ratto nero i vantaggi per gli Uccelli marini sarebbero inalterati, mentre potrebbero essere minori i benefici a livello ecosistemico. Anche se si tratterebbe di una delle isole di maggiore estensione interessate da questo tipo di intervento a livello italiano e mediterraneo (seconda di pochi ettari solo a Montecristo), se inquadrata nel contesto globale si può considerare di estensione media (Howald et al. 2007); sarebbe comunque una delle isole più estese, a livello globale, dove viene effettuata un'eradicazione di roditori con distribuzione non aerea delle esche, la più grande per quanto riguarda il ratto nero.

L'elevatissimo numero di postazioni necessarie e la presenza di attività umane e di potenziali concentrazioni di risorse trofiche sembrano essere le principali criticità dell'operazione. Particolare attenzione dovrà essere quindi dedicata all'organizzazione logistica, alla completa copertura del territorio e al controllo costante dell'andamento dell'intervento, individuando il più rapidamente possibile eventuali punti di debolezza; altrettanto importante sarà gestire al meglio le aree interessate da attività umane che producono significative risorse alimentari per i Roditori, cercando di ridurre le risorse stesse e assicurandovi una distribuzione capillare delle esche.

I recenti progressi nella messa in atto di misure per prevenire le reinvasioni di isole oggetto di eradicazioni, e le conoscenze acquisite grazie alle attività svolte nell'Arcipelago Toscano e in altre isole italiane, fanno ritenere che sia possibile ridurre a livelli accettabili (non superiori rispetto a gran parte delle isole mediterranee) il rischio di reinvasione dell'isola da parte dei Roditori, purché sia garantita una continuità nell'applicazione delle misure stesse.

Sono state effettuate scelte estremamente cautelative nella pianificazione dell'operazione, adottando soluzioni estremamente costose in termini economici e di impegno necessario (durata dell'operazione, personale impegnato, ecc.) in modo da ridurre il più possibile gli effetti indesiderati. Naturalmente non possono essere esclusi singoli eventi di intossicazione acuta a carico di taxa di un certo valore conservazionistico, come barbagianni o gufo comune, ma si tratta di rischi non dissimili da quelli causati da derattizzazioni svolte in ambito agricolo o periurbano; in questo caso è necessario evidenziare il rapporto fra la tutela di alcune specie minacciate di uccelli marini che si possono proteggere esclusivamente mettendo in atto (anche) interventi di eradicazione di roditori nelle isole e singoli individui di specie che sono ampiamente diffuse anche sulla terraferma e che non sono in pericolo o minacciate.

11 Bibliografia

Abdelkrim J., Pascal M., Calmet C., Samadi S. 2004. The importance of assessing population genetic structure prior to eradication of invasive species: Examples from insular *Rattus norvegicus* populations. *Conservation Biology* 19: 1509-1518

Amengual, J.F., Aguilar, J.S. (1998) The impact of the Black Rat *Rattus rattus* on the reproduction of Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* in the Cabrera National Park, Balearic Islands, Spain. In: Walmsley C.J., Goutner V., El Hili A. and Sultana J. (Eds.), *Ecologie des oiseaux marins et gestion intégrée du littoral en Méditerranée. Les amis des oiseaux & Medmaravis*. Arcs Editions, Tunis: 70-93.

Amori G., Rizzo Pinna V., Sammuri G., Luiselli L. Diversity of small mammal communities of the Tuscan Archipelago: testing the effects of island size, distance from mainland and human density. In: *Folia Zoologica*, vol. 64 (2) pp. 161 - 166. Czech Academy of Sciences, 2015.

Angel A., Wanless R. M., Cooper J. (2011) Review of impacts of the introduced house mouse on islands in the Southern Ocean: are mice equivalent to rats? *Biol. Invasions* 11: 1743-1754

Arcamone E., Sposimo P., 2001 – Indagine sull'avifauna nidificante e aggiornamenti alla check-list dell'Isola di Pianosa (Arcipelago Toscano). *Riv. Ital. Orn.*, 71 (2): 89-102

Arrigoni Degli Oddi E., 1929. *Ornitologia Italiana*, Milano, Hoepli.

Baccetti N. (1989) Notizie sull'avifauna nidificante a Pianosa (Arcipelago Toscano). *Quad. Mus. Stor. Nat. Livorno*, 10: 77-90.

Baccetti N., Capizzi D., Corbi F., Massa B., Nissardi S., Spano G., Sposimo P., 2009 - Breeding shearwaters on Italian islands: population size, island selection and co-existence with their main alien predator, the Black rat. *Riv. ital. Orn.*, Milano, 78 (2): 83-98.

Baldini, R., 2000. Flora vascolare dell'isola di pianosa (Arcipelago Toscano): revisione tassonomica ed aggiornamento, *Webbia*, 55, 107-189

Barbanera F., Negro JJ., Di Giuseppe G., Bertoncini F., Cappelli F., Dini F., 2005. Analysis of the genetic structure of red-legged partridge (*Alectoris rufa*, Galliformes) populations by means of mitochondrial DNA and RAPD markers: a study from central Italy. *Biological conservation*, 122: 275–287.

Bell E., Garner-Richards P., Floyd K., Boyle D., Swann B., Luxmoore R., Abbie Patterson A., 2007. Canna Seabird Recovery Project: Quarantine measures and post-eradication monitoring. Proceedings of “Tackling seabird colonies – Strategic approaches and practice”. 18-19 September 2007 Education Centre, Edinburgh Zoo.

Bonnaud E., Bourgeois K., Vidal E., Legrand J., Le Corre M., 2009. How can the Yelkouan shearwater survive feral cat predation? A meta-population structure as a solution? *Popul Ecol* 51: 261–270.

Booth L.H., Eason C.T., Spurr E.B., 2001. Literature review of the acute toxicity and persistence of brodifacoum to invertebrates. *Science for Conservation* 177A: 1–9.

Broome, K.G.; Cox, A.; Golding, C.; Cromarty, P.; Bell, P.; McClelland, P.;. 2014: Rat eradication using aerial baiting: Current agreed best practice used in New Zealand (Version 3.0). New Zealand Department of Conservation internal document, Wellington, New Zealand.

Brooke, M. de L., Cuthbert, R. J., Mateo, R., Taggart, M. A. (2011) An experimental test of the toxicity of cereal pellets containing brodifacoum to the snails of Henderson Island, South Pacific. *Wildlife Research*, 38: 34–38

Buckelew S., Byrd V., Howald G., MacLean S., Sheppard J., 2011 - Preliminary ecosystem response following invasive Norway rat eradication on Rat Island, Aleutian Islands, Alaska. Pages 275-279 In: Veitch, C. R.; Clout, M. N. and Towns, D. R. (eds.). 2011. *Island invasives: eradication and management*. IUCN, Gland, Switzerland.

Cabin RJ, Weller SG, Lorence DH, Flynn TW, Sakai AK, Sandquist D, Hadway LJ (2000) Effects of long-term ungulate exclusion and recent alien species control on the preservation and restoration of a Hawaiian tropical dry forest. *Conserv Biol* 14:439–453.

Capizzi D., Baccetti N., Sposimo P., 2016 - Fifteen Years of Rat Eradication on Italian Islands. In: F.M. Angelici (ed.), *Problematic Wildlife*, pp 205-227. Springer International Publishing Switzerland

Capizzi e Santini 2007. *I Roditori italiani*. A. Delfino ed., 555 pp.

Caut S., Angulo E., Courchamp F., 2009. Avoiding surprise effects on Surprise Island: alien species control in a multitrophic level perspective. *Biol Invasions* 11:1689–1703

Courchamp F., Chapis J.L., Pascal M. (2003) Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biol. Rev.* (2003), 78, pp. 347–383.

Eason C. T., Spurr E.B. (1995). *The Toxicity and Sub-lethal Effects of Brodifacoum in Birds and Bats*. Science for conservation 6. Wellington, N.Z.: Dept. of Conservation.

Fischer P., 2010 - Environmental fate and residual persistence of brodifacoum in wildlife. Landcare Research, New Zealand. Unpublished Report.

Fischer P., 2011 - Non-target risk to Galápagos tortoises from application of brodifacoum bait for rodent eradication: captive feeding trials. Landcare Research, New Zealand. Unpublished Report.

Fisher P., Griffiths R., Speedy C., Broome K., 2011 - Environmental monitoring for brodifacoum residues after aerial application of baits for rodent eradication. Pages 300-304 In: Veitch, C. R.; Clout, M. N. and Towns, D. R. (eds.). 2011. *Island invasives: eradication and management*.

Francescato S., Capizzi D., Cecchetti M., Forcina G., Mastrobuoni G., Noal A., Sposimo P., Zerunian S., 2010 - L'intervento di eradicazione del Ratto nero dall'Isola di Zannone. In: Zerunian S. (ed.) - *L'eradicazione del Ratto nero dall'Isola di Zannone. Ufficio Territoriale per la biodiversità di Fogliano - Parco Nazionale del Circeo*: 37-110.

Granjon L, Ceylan G, 1989. Le sort de rats noirs (*Rattus rattus*) introduits sur une île, révélé par radio-tracking. *C. R. Acad. Sci. Paris* 571-575.

Griffiths R., 2011 - Targeting multiple species – a more efficient approach to pest eradication. In: Veitch, C. R.; Clout, M. N. and Towns, D. R. (eds.). 2011. *Island invasives: eradication and management*. IUCN, Gland, Switzerland, 172-176

Griffiths R., Buchanan F., Broome K., Neilsen J., Brown D., Weakley M. (2014) Successful eradication of invasive vertebrates on Rangitoto and Motutapu Islands, New Zealand. *Biol Invasions* (2015) 17: 1355-1369.

Hilton, G.M. & Cuthbert, R.J. 2010. The catastrophic impact of invasive mammalian predators on birds of the UK Overseas Territories: a review and synthesis. *Ibis* 152: 443–458.

- Hoare J.M., Hare K.M., 2006. The impact of brodifacoum on non-target wildlife: gaps in knowledge. *New Zealand Journal of Ecology* 30: 157-167.
- Howald G, Donland CJ, Galván JP, Russell JC, Parkes J, Samaniego A, Wang Y, Veitch D, Genovesi P, Pascal M, Saunders A, Tershy B (2007) Invasive rodent eradication on islands. *Conserv Biol* 21:1258-1268.
- Lanza B., 1970 – Nota preliminare sulla fauna terrestre dell'isola di Pianosa nel Mar Tirreno e dei vicini isolotti della Scola e della Scarpa. In *Parco Nazionale Insulare di Pianosa nel Mar Tirreno*. Gruppo di ricerche Scientifiche e Tecniche Subacquee, Firenze: 37-43.
- Leporati L., 1970. La pernice rossa. Edagricole, Bologna.
- Lorvelec O, Pascal M (2005) French attempts to eradicate non-indigenous mammals and their consequences for native biota. *Biol Invasions* 7:135-140
- Lowe S, Browne M, Boudjelas S, De Poorter M. 2000. - 100 of the World's Worst Invasive Alien Species: A Selection from the Global Invasive Species Database. Invasive Species Specialist Group.
- Mack RN, Lonsdale WM (2002) Eradicating invasive plants: hard-won lessons for islands. In: Veitch CR, Clout M (eds) *Turning the tide: the eradication of invasive species*. Invasive Species Specialty Group of the World Conservation Union (IUCN), Auckland.
- Majol J., Mayol M., Domenech O., Oliver J., McMinn M., Rodríguez A. (2012) Aerial broadcast of rodenticide on the island of Sa Dragonera (Balearic Islands, Spain). A promising rodent eradication experience on a Mediterranean islands. *Aliens* 32: 29-32.
- Manganelli, G., Benocci, A. & Giusti, F. 2015. Chiocciole e lumache dell'Arcipelago Toscano. I Quaderni del Parco, 4. - pp. 1-160.
- Martin, J.L., Thibault, J.C., Bretagnolle, V. (2000) Black rats, island characteristics, and colonial nesting birds in the Mediterranean: consequences of an ancient introduction. *Conservation Biology*, 14: 1452-1466.
- Masetti M (1995) Current knowledge about the early occurrence of the black rat, *Rattus rattus* L., 1758 (Muridae, Rodentia) on the Italian mainland and islands. In: Ballintani P (ed) *Collana di studi monografici del centro Polesano di studi storici, archeologici ed etnografici Rovigo*, Museo Civico Rovigo.
- Medina, F. M., Bonnaud, E., Vidal, E., Tershy, B. R., Zavaleta, E. S., Donlan, C. J., Keitt, B. S., Le Corre, M., Horwath, S. V. & Nogales, M. 2011 - A global review of the impacts of invasive cats on island endangered vertebrates. *Global Change Biology* 17: 3503-3510
- Merton D., Climo G., Laboudallon V., Robert S., Mander C., 2002 – Alien mammals eradications and quarantine on inhabited islands in the Seychelles. In: Veitch C.R., Clout M.N. (eds.). *Turning the tide: the eradication of invasive species*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

- Mori E., Mazzetto F., Menchetti M., Bodino N., Grasso E. & P. Sposimo (2016) Feeding ecology of the scops owl, *Otus scops* (Aves: Strigiformes), in the island of Pianosa (Tuscan Archipelago, Central Italy) outside the breeding period, Italian Journal of Zoology, DOI: 10.1080/11250003.2016.1212937
- Palmer, M., Pons, G.X. (1996) Diversity in western Mediterranean islets: effects on rat presence on a beetle guild. *Acta Oecologica*, 17: 297-305.
- Palmer, M., Pons, G.X. (2001) Predicting rat presence on small islands. *Ecography*, 24: 121-126.
- Parkes, J., Fisher, P., Forrester, G. 2011. Diagnosing the cause of failure to eradicate introduced rodents on islands: brodifacoum versus diphacinone and method of bait delivery. *Conservation Evidence*, 8: 100-106.
- Parks and Wildlife Service, 2014 *Evaluation Report: Macquarie Island Pest Eradication Project*, August 2014, Department of Primary Industries, Parks, Water and Environment. Hobart Tasmania.
- Pascal M., Siorat F., Lorvelec O., Yésou P., Simberloff D. (2005) A pleasing consequence of Norway rat eradication: two shrew species recover. *Diversity and Distributions*, 11: 193–198
- Pelz et al. 2005. The Genetic Basis of Resistance to Anticoagulants in Rodents. *Genetics* 170: 1839–1847.
- Penloup, A., Martin, J.L., Gory, G., Brunstein D., Bretagnolle V. (1997) Distribution and breeding success of pallid swift, *Apus pallidus*, on Mediterranean island: nest predation by the roof rat, *Rattus rattus*, and nest quality. *Oikos*, 80: 78-88.
- Ragionieri L., Cutuli G., Sposimo P., Spano G., Navone A., Baccetti N., Capizzi D., Vannini M., Fratini S., 2013 - Establishing the eradication unit of Molaria Island: a case of study from Sardinia, Italy. *Biological Invasions*, 15: 2731-2742.
- Ruffino L., Bourgeois K., Vidal E., Duhem C., Paracuellos M., Escribano Canova F., Sposimo P., Baccetti N., Pascal M., Oro D., 2009 - Invasive rats and seabirds: a global review after 2,000 years of an unwanted coexistence on Mediterranean islands. *Biol. Invasions* 11:1631–1651
- Russell, J.C., Clout, M.N. (2005) Rodent incursions on New Zealand islands. In: Parkes, J., Statham, M., Edwards, G. (eds.). *Proceedings of the 13th Australasian vertebrate pest conference*. Landcare Research, Lincoln, New Zealand: 324-330.
- Russell, J.C., Towns, D.R., Clout, M.N. (2008) Review of rat invasion biology. Implications for island biosecurity. *Science for Conservation* 286, Wellington, New Zealand, 54 pp. Settle, W.H..
- Saunders A., Blaffart H., Craig M., Kuruyawa J., Masibalavu V., Seniloli E., 2007. A “community” approach to invasive species management: some Pacific case studies. In: Witmer GW, Pitt CW, Fagerstone KA (eds) *Managing vertebrate invasive species: proceedings of an international symposium*. USDA/APHIS/WS, National Wildlife Research Center, Fort Collins, pp 29-33.

Sposimo P., 2014 – L’eradicazione del Ratto nero a Montecristo. In: Zanichelli et. al. (eds). I Quaderni del Parco, documenti tecnici volume 2 PROGETTO LIFE+ MONTECRISTO 2010, Eradicazione di componenti florofaunistiche aliene invasive e tutela di specie e habitat nell’Arcipelago Toscano”. Parco Nazionale Arcipelago Toscano, Portoferraio (2014). Pp. 20-25.

Sposimo P., 2015 - Progetto esecutivo per l’eradicazione del ratto nero *Rattus rattus* nell’Isola di Linosa (Isole Pelagie) e per le azioni di controllo in alcune aree dell’Isola di Lampedusa – Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Scienze agrarie e forestali. http://www.pelagicbirds.eu/wp-content/uploads/2013/02/Progetto-Esecutivo-Eradicazione-dei-Ratti_25-marzo-2015.pdf

Sposimo P., Baccetti N., 2008 – La tutela della colonia di berta maggiore (*Calonectris diomedea*) dell’isolotto La Scola. I Quaderni del parco, Docum. Tecn., 1 “Progetto LIFE Natura, Isole di Toscana: nuove azioni per uccelli marini e habitat”. Parco Naz. Arcipelago Toscano: 29 – 32.

Sposimo, P., Capizzi, D., Giannini F., Giunti, M., Baccetti, N., 2008 - Le cas d’étude de Giannutri (Archipel toscan, Italie): la plus importante éradication de rats en Méditerranée. In: CEEP, 2008, Actes des ateliers de travail du programme LIFE Nature 2003-2007 « Conservation des populations d’oiseaux marins des îles de Marseille » du 12 au 16 novembre 2007, Commission européenne: 62-63.

Sposimo P., Spano G., Navone A., Fratini S., Ragionieri L., Putzu M., Capizzi D., Baccetti N., & Lastrucci B. 2012. Rat eradication at Yelkouan Shearwater *Puffinus yelkouan* colonies on NE Sardinian Islands): success followed by unexplained re-appearance. (Pp. 58-64). In Yésou, P., Baccetti, N. & Sultana, J. (Eds.), Ecology and Conservation of Mediterranean Seabirds and other bird species under the Barcelona Convention - Proceedings of the 13th Medmaravis Pan-Mediterranean Symposium. Alghero (Sardinia) 14-17 Oct. 2011. Medmaravis, Alghero

Thibault, J.C. (1995) Effect of predation by the Black rat *Rattus rattus* on the breeding success of Cory’s Shearwater *Calonectris diomedea* in Corsica. Marine Ornithology, 23: 1-10.

Towns D, Atkinson IAE, Daugherty CH (2006) Have the harmful effects of rats been exaggerated? Biol Invasions 4:863-891

Towns D., Wardle D. A., Mulder C. P. H., Yeates G. W., Fitzgerald B. M., Parrish G. R., Bellingham P. J., Bonner K. I., 2009. Predation of seabirds by invasive rats: multiple indirect consequences for invertebrate communities. Oikos 118: 420-430

Traveset A., Nogales M., Alcover J. A., Delgado J. D., Lopez-Darias M., Godoy D., Igual J. M., Bover P., 2009. A review on the effects of alien rodents in the Balearic (Western Mediterranean Sea) and Canary Islands (Eastern Atlantic Ocean). Biol. Invasions 11:1653–1670.

Vannini M., Poggesi M., Borri M., Sanesi G. & Sposimo P. (a cura di), 1998 – Studio tecnico-scientifico dell’Isola di Pianosa. Museo Zoologico “La Specola” dell’Università degli Studi di Firenze, Ente Parco Nazionale dell’Arcipelago Toscano. Inedito.

Veitch, C. R., Clout, M.N., Towns, D. R. (eds.) 2011. *Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives*. Gland, Switzerland: IUCN and Auckland, New Zealand: CBB. 542 pp.

Vidal P., Zotier, R. (1998) Rehabilitation écologique des îles de Marseille (France): une expérience de dératisation. In: Walmsley C.J., Goutner V., El Hili A. and Sultana J. (Eds.), *Ecologie des oiseaux marins et gestion intégrée du littoral en Méditerranée*. Les amis des oiseaux & Medmaravis. Arcs Editions, Tunis: 122-133.

Weir S.M., Yu S., Knox A., Talent L.G., Monks J. M., Salice C. J. (2016). Acute toxicity and risk to lizards of rodenticides and herbicides commonly used in New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* 40(3): 342-350.

World Health Organisation (1995) *Environmental Health Criteria 175: Anticoagulant Rodenticides*. WHO, Geneva, 121 pp.

Zavaleta ES, Hobbs RJ, Mooney HA (2001) Viewing invasive species removal in a whole-ecosystem context. *Trends Ecol Evol* 16:454–459.