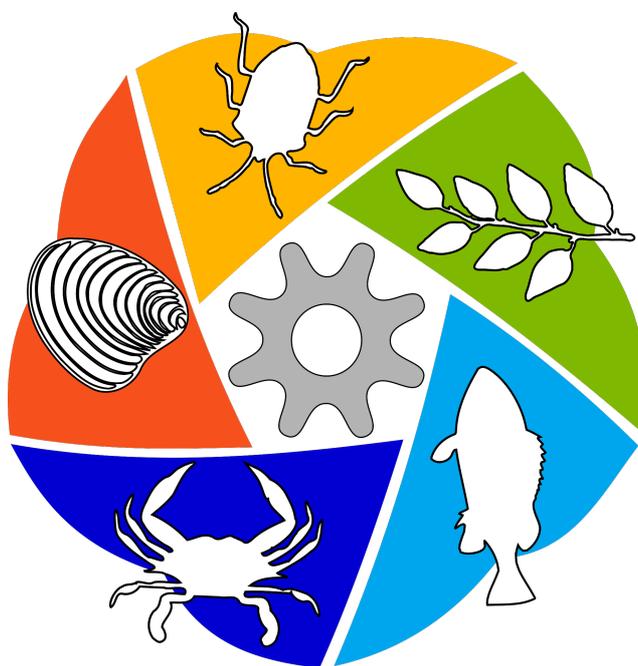


Il monitoraggio delle specie non indigene (NIS) in Italia:

Ricognizione nazionale e proposte operative



A cura di: IRBIM-CNR

Con la collaborazione di: IRET-CNR ed IAS-CNR.

Deliverable di progetto USEIt Act. 2.1

Presentazione

Ogni anno, ricercatori e ricercatrici del CNR e di altri istituti, centri di ricerca ed Università italiane raccolgono dati preziosi su una delle problematiche più drammatiche per la conservazione della biodiversità, ovvero quella delle invasioni biologiche. In questo documento, scaturito da una ricognizione nazionale effettuata nell'ambito del progetto USEIt (Utilizzo di sinergie operative per lo studio e la gestione integrata di specie aliene invasive in Italia), forniamo una prima base conoscitiva per valutare la tipologia e quantità di queste informazioni, includendo in questa analisi tutte le attività coinvolte nella raccolta dati sulle Specie Non Indigene (NIS), senza distinzioni relative al grado di abbondanza e/o invasione. Il fine di questa base conoscitiva, seppur non esaustiva, è quello di stimolare riflessioni e proposte concrete per migliorare i processi di ricerca sulle NIS alla luce delle attuali conoscenze scientifiche, e di identificare gap e criticità nei processi di raccolta dati al fine di migliorare la gestione della problematica delle invasioni biologiche in Italia, in ambienti sia acquatici che terrestri.

Ci auspichiamo che i risultati della sintesi possano contribuire ad avviare processi condivisi tra istituti CNR, Enti di Ricerca ed Università Italiane, superando l'attuale divisione culturale e operativa tra gli ambiti terrestre ed acquatico e l'attuale frammentazione operativa che caratterizza i diversi gruppi di ricerca per contribuire allo sviluppo di nuove capacità, proteggere il capitale naturale e gestire la rapida trasformazione delle risorse naturali del nostro paese.



**CNR
IRBIM**
ISTITUTO PER LE
RISORSE BIOLOGICHE
E LE BIOTECNOLOGIE
MARINE



**CNR
IAS**
ISTITUTO PER LO STUDIO
DEGLI IMPATTI ANTROPICI
E SOSTENIBILITÀ
IN AMBIENTE MARINO



**UNIVERSITÀ
DEL SALENTO**



USEit

Let's use the aliens

 useit-cnr
 useit-cnr
 useit.cnr.it

Indice

Breve introduzione	4
Scopo della sintesi	5
Metodi.....	5
Risultati.....	6
I progetti e le strutture coinvolte.....	6
Gli ecosistemi e i taxa investigati.....	6
Approcci metodologici e strumenti utilizzati per la raccolta dati NIS.....	8
Dimensione temporale dei campionamenti.....	13
Disponibilità dei dati.....	14
Caratteristiche e criticità dei processi di raccolta dati NIS alla luce dell'attuale stato delle conoscenze.....	15
Proposte operative.....	17
Bibliografia citata.....	20



Sintesi conoscitiva sulle metodiche di monitoraggio di specie non indigene (NIS)

Breve introduzione

La definizione delle metodiche di monitoraggio e raccolta dati di distribuzione ed abbondanza delle specie animali e vegetali è un tema di importanza strategica affrontato più volte nel contesto nazionale ed internazionale in relazione alle necessità di valutazione degli impatti antropici sul biota (Cramer et al., 2020; Garrabou et al., 2022) e di conservazione delle specie animali e vegetali (Katsanevakis et al., 2016; Stoch e Genovesi, 2016; Borja et al., 2020). Questo obiettivo è altresì di primaria importanza per la gestione delle invasioni biologiche, considerato il crescente rilievo di questa problematica in ambito europeo (Genovesi & Shine 2004) ed i relativi impatti sui servizi ecosistemici, l'economia e la salute pubblica (Katsanevakis et al., 2014; Pyšek et al., 2020), stimati dall'Europa in circa 12 miliardi di euro annui (Kettunen et al. 2009; Shine et al. 2010).

Una stima aggiornata dei costi globali delle invasioni biologiche è disponibile dal recente rapporto dell'IPBES (IPBES, 2023) e corrisponde alla cifra di 423 miliardi di dollari ogni anno. Questi impatti economici risultano aumentati del 400% ogni decennio dal 1970 e continueranno a salire nel prossimo futuro.

In Italia, secondo la banca dati ISPRA, sono state identificate oltre 3.500 specie aliene, di cui 3.363 attualmente presenti. Nel nostro paese, il costo economico delle invasioni tra il 1990 e il 2020 è stato stimato in circa 23 milioni di euro annui (Haubrock et al., 2021). Questa cifra viene attualmente calcolata su dati che provengono da studi terrestri - ed è principalmente attribuibile ai danni economici provocati dagli insetti - mentre limitatissime informazioni sono disponibili per gli habitat acquatici, sottolineando una prima importante disparità nei dati relativi alle invasioni biologiche in questi due sistemi.

Per arginare tale fenomeno, l'Europa ha elaborato nell'ottobre del 2014 il Regolamento (UE) n. 1143/2014, che tuttavia risulta fortemente sbilanciato sulle specie invasive terrestri (vedi Regolamento di esecuzione (UE) 2016/1141) e di limitata utilità per la gestione delle invasioni biologiche marine, sia in Italia che negli stati membri (es.: Kleitou et al., 2021). In ambito nazionale, alcune misure sono già in atto per la gestione dei principali vettori di introduzione delle NIS, relativamente alle introduzioni di specie alloctone a fini di acquacoltura (Regolamenti (CE) 708/2007, (CE) 535/2008) e al trasporto navale (D.M. 20/3/2012, G.U. n. 90 del 17/4/2012). Negli ambienti marini, il monitoraggio delle NIS, ed in particolare delle specie aliene invasive (IAS) è previsto dalle politiche europee ed in particolare dalla *EU Biodiversity Strategy* (COM (2011) 244) target 5; dalla *Water Framework Directive* (WFD) (2000/60/EC); e dalla *Marine Strategy Framework Directive* (MSFD) (2008/56/EC) nell'ambito del Descrittore 2 (D2 "Non-indigenous species introduced by human activities are at levels that do not adversely alter the ecosystems"). La MSFD e i suoi ultimi



CNR
IRBIM
ISTITUTO PER LE
RISORSE BIOLOGICHE
E LE BIOTECNOLOGIE
MARINE



CNR
IAS
ISTITUTO PER LO STUDIO
DEGLI IMPATTI ANTROPICI
E SOSTENIBILITÀ
IN AMBIENTE MARINO



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO



aggiornamenti evidenziano la necessità di migliorare la quantificazione dei criteri, in particolare quello legato alle nuove introduzioni (criterio D2C1: 'The number of non-indigenous species which are newly introduced via human activity into the wild'), come anche richiesto dal Target 6 del primo draft della Convenzione sulla Biodiversità (CBD) Post-2020, che si propone l'obiettivo di ridurre di almeno il 50% il tasso delle nuove introduzioni (vedi Zenetos et al., 2022). Tuttavia, sebbene l'Unione Europea abbia adottato un solido quadro strategico per affrontare la minaccia delle invasioni biologiche, la sua implementazione è concentrata su un numero ancora ridotto di specie esotiche invasive regolamentate e su conoscenze non equamente ripartite tra ecosistemi terrestri e acquatici. In questo contesto si spiega la necessità di migliorare la disponibilità di dati provenienti dalle diverse attività di ricerca al fine di contribuire ad una migliore conoscenza dell'abbondanza e distribuzione delle NIS. Consideriamo anche che molte specie aliene invasive possono offrire inaspettate opportunità di mercato. Alcune di queste specie sono state già accolte dai mercati italiani e iniziano a rappresentare interessanti risorse biologiche, sfruttabili commercialmente per la pesca, per l'industria di trasformazione o come fonti di energia. Ottimizzare le pratiche di raccolta e gestione dei dati NIS risponde, infine, ai principi del *Green Deal* Europeo (COM(2019) 640 final) che promuove attività che possano concorrere alla trasformazione delle sfide ambientali in opportunità, con l'obiettivo generale di identificare nuove strategie di crescita. L'impiego commerciale di specie non indigene sosterebbe infatti il prelievo delle stesse dagli ambienti che hanno invaso, riducendo di conseguenza i relativi impatti ecologici. Negli ambienti marini, l'obiettivo di migliorare le strategie di raccolta di dati NIS incontra la visione attuale della Commissione Generale per la Pesca nel Mediterraneo (GFCM), che propone per i paesi mediterranei lo sviluppo di una strategia di gestione della pesca basata su un approccio ecosistemico, con una esplicita considerazione delle specie non indigene (Kleitou et al., 2021b).

Scopo della sintesi

In questo documento vengono forniti i principali risultati di una ricognizione nazionale finalizzata ad esplorare le principali metodiche di raccolta e/o acquisizione dei dati di distribuzione e abbondanza delle NIS utilizzate dalle varie strutture CNR e da altri enti di ricerca ed Università italiane.

Metodi

La raccolta delle informazioni, oggetto del presente studio, è stata effettuata tramite un *survey* online denominato: 'Specie aliene in Italia: chi raccoglie dati?'

Il *survey* - implementato sulla piattaforma *Google Forms* dal team del progetto USEit - è tuttora consultabile all'indirizzo <https://forms.gle/nCy6EWP4ttHFkbPc7>. La somministrazione del *survey* è stata effettuata tra luglio e novembre 2022, selezionando e contattando oltre cento esperti italiani tramite la rete di istituti CNR, Università, associazioni scientifiche ed enti di ricerca nazionali. I dati raccolti sono stati sottoposti ad un processo di controllo e validazione ed infine organizzati in un *dataset* dedicato. La nomenclatura delle specie è stata verificata e validata utilizzando il portale web

<https://www.marinespecies.org/> e lo strumento “WoRMS Taxon match” (WoRMS Editorial Board, 2022).

Risultati

I progetti e le strutture coinvolte

Il *survey* ha permesso di censire un totale di 83 attività di raccolta dati, riportate da un totale di 90 ricercatori e ricercatrici, di cui il 42% afferente al CNR e il 58% afferente ad altri enti di ricerca o Università. Il *survey* ha coinvolto un totale di 8 istituti del CNR, tra i quali i più rappresentati sono risultati IRBIM con il 46% delle risposte, seguito da IRSA (15%) e IRET (12%). I dati forniti dalla presente ricognizione rappresentano un totale di 34 unità di ricerca italiane coinvolte nella raccolta dati NIS ed afferenti ad enti di ricerca, istituti, università, musei, ed associazioni (vedi Allegato_ENTI), per un totale di 55 progetti di ricerca finanziati e 28 attività non finanziate (vedi Allegato_ATTIVITA').

Su un totale di 83 progetti e/o attività censite, il 62% risulta caratterizzato da un focus specifico sulle NIS, mentre per il restante 38%, i dati NIS vengono raccolti come risultato di campionamenti su intere comunità biotiche.

Gli ecosistemi e i taxa investigati

Nella maggior parte dei casi censiti, l'ecosistema investigato è quello marino (63%), seguito dell'ecosistema terrestre (24%) e di acqua dolce (13%), con una scala geografica che risulta per il 47% regionale, per il 35% nazionale e per il restante 18% internazionale.

Il sondaggio ha permesso di raccogliere informazioni su 16 diversi Phyla, 30 Classi, 72 Ordini e 108 famiglie presenti nei diversi ambienti per un totale di 165 specie identificate come NIS e oggetto della raccolta dati in ambito nazionale (Tab. 1 e Allegato_SPECIE).



**CNR
IRBIM**
ISTITUTO PER LE
RISORSE BIOLOGICHE
E LE BIOTECNOLOGIE
MARINE



**CNR
IAS**
ISTITUTO PER LO STUDIO
DEGLI IMPATTI ANTROPICI
E SOSTENIBILITÀ
IN AMBIENTE MARINO



**UNIVERSITÀ
DEL SALENTO**



Tabella 1: Prospetto riassuntivo dei taxa non indigeni interessati dalla raccolta dati in ambito nazionale. La lista completa delle specie (n=165) è disponibile in Allegato_SPECIE.

Ambiente	Regno	Phylum	Classe	n. Specie	
Marino	Animalia	Annelida	Polychaeta	5	
		Arthropoda	Malacostraca	14	
		Bryozoa	Gymnolaemata	5	
		Chordata	Actinopteri	17	
			Ascidiacea	3	
			Ctenophora	Tentaculata	1
		Mollusca	Bivalvia	5	
			Gastropoda	2	
		Porifera	Calcarea	1	
		Rotifera	Eurotatoria	1	
	Chromista	Foraminifera	Globothalamea	1	
		Ochrophyta	Phaeophyceae	1	
	Plantae	Chlorophyta	Ulvophyceae	6	
			Rhodophyta	Florideophyceae	15
		Tracheophyta	Magnoliopsida	1	
	Terrestre	Animalia	Arthropoda	Insecta	32
Arachnida				1	
Chordata			Amphibia	1	
			Aves	3	
			Mammalia	1	
Reptilia			1		
Plantae		Bryophyta	Bryopsida	1	
		Magnoliophyta	Magnoliopsida	3	
			Tracheophyta	Angiosperms	5
Acqua dolce		Animalia	Arthropoda	Crustacea	1
				Branchiopoda	1
				Copepoda	1
				Malacostraca	5
	Chordata	Actinopteri	15		
		Reptilia	1		
		Cnidaria	Hydrozoa	1	
Mollusca	Bivalvia	Bivalvia	2		
		Gastropoda	3		
	Tracheophyta	Angiosperms	1		
	Magnoliopsida	1			
Totale specie				165	

Approcci metodologici e strumenti utilizzati per la raccolta dati NIS

Il presente lavoro censisce un totale di 21 diversi protocolli di raccolta dati NIS, con una prevalenza di protocolli di campionamento *standard* riferibili alla *Marine Strategy Framework Directive* (MSFD; 18,2 %) e ad altre attività istituzionali come i protocolli ISPRA, i protocolli ARPA, il programma nazionale dati alieutici (PNRA) e il *Port Biological Baseline Surveys* (PBBS; Tab. 2). Nel 49% dei casi, la raccolta dati è riferibile all'utilizzo di protocolli non standardizzati, creati *ad hoc* per il progetto o le attività di ricerca in questione.

Tabella 2: Protocolli di campionamento utilizzati per la raccolta di dati NIS secondo la presente ricognizione.

Protocolli	N. risposte	%
Marine Strategy Framework Directive (MSFD)	16	18.2
Protocolli creati ad-hoc per il progetto	16	18.2
Protocolli ISPRA	13	14.8
Programma nazionale raccolta dati alieutici (PNRA)	10	11.4
Presenza e abbondanza (prelievo in campo)	4	4.5
Port Biological Baseline Surveys PBBS	3	3.4
Protocolli ARPA	3	3.4
Citizen science	3	3.4
Protocollo Smithsonian Environmental Research Center	3	3.4
MEDIAS	2	2.3
MPAENGAGE	2	2.3
Protocollo AlienFish	2	2.3
Protocollo Solemon	2	2.3
Rilevamento tramite censimento visivo	2	2.3
Bycatch di elasmobranchi	1	1.1
Campionamento come riportato in: https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2020.2469	1	1.1
LEK MPA ADAPT	1	1.1
Prospezioni limnologiche standard.	1	1.1
Protocolli habitat-oriented	1	1.1
Raccolta dati standard per anfibi e rettili (SHI - ISPRA)	1	1.1
Trappolaggi con trappole multi-lure	1	1.1
Totale	88	100

L'indagine tematica sulla tipologia dei campionamenti illustra l'impiego di una grande varietà di metodologie, la maggior parte delle quali basate sul prelievo di organismi. Particolarmente rappresentati sono i metodi non distruttivi come i campionamenti video/fotografici e i censimenti visivi, con un largo impiego di metodiche partecipative (Local Ecological Knowledge e Citizen Science). Oltre alle categorie prestabilite dal questionario (Fig. 1), sono state menzionate altre 19 metodiche come ad esempio campagne di cattura e rilascio, DNA ambientale (eDNA), grattaggi, inanellamento, rilievi floristico-vegetazionali, telemetria acustica e una varietà di trappole per utilizzo sia acquatico che terrestre (vedi Allegato_METODICHE)



**CNR
IRBIM**
ISTITUTO PER LE
RISORSE BIOLOGICHE
E LE BIOTECNOLOGIE
MARINE



**CNR
IAS**
ISTITUTO PER LO STUDIO
DEGLI IMPATTI ANTROPICI
E SOSTENIBILITÀ
IN AMBIENTE MARINO



**UNIVERSITÀ
DEL SALENTO**



Figura 1: Distribuzione percentuale degli approcci metodologici utilizzati per la raccolta dati NIS.

La ricognizione fornisce anche un panorama dei principali strumenti utilizzati durante il campionamento e le successive analisi, evidenziando l'impiego di una grande varietà di attrezzature, in particolar modo di tipo video/foto (10,3%; Tab. 3).

Una parte altrettanto significativa delle attività censite viene implementata tramite protocolli *ad hoc* o taxa-specifici che presumibilmente non godono di standard univoci o di riferimenti per una efficace valorizzazione di queste informazioni, in ambienti sia acquatici che terrestri (Fig. 2). In particolare, gran parte delle attività di campionamento di taxa terrestri viene effettuata mediante protocolli *ad hoc* (85,71%) e si distribuisce lungo un'ampissimo spettro di taxa (es. *Animalia* e *Plantae*) legati a differenti cicli biologici, ambienti e caratteristiche morfo-fisiologiche (es. organismi sessili vs. mobili) (Tab. 01).

Le informazioni raccolte rivelano una distribuzione non omogenea dei taxa investigati. Le classi più abbondanti negli ambienti terrestri risultano essere *Insecta* (58.18 %), *Angiospermae* (9.09%) e *Magnoliopsida* (18.18%) mentre le classi *Mammalia* (1.81 %), *Reptilia* (1.81%), *Amphibia* (1.81%) e *Aves* (5.5%) risultano chiaramente sottorappresentate (Fig. 3); mentre per gli ambienti acquatici risultano essere *Malacostraca* (20.58%), *Actinopteri* (18.75%), *Insecta* (12.86%), *Magnoliopsida* (7.35%), *Ulvophyceae* (6.62%), *Florideophyceae* (5.88%), le restanti classi risultano minori del 5% (Fig. 4).

Gli approcci metodologici utilizzati per la raccolta dati NIS sono raggruppati in nove grandi categorie e risultano generalmente ben distribuiti tra ambito terrestre e acquatico ad eccezione del *Remote Sensing* e della *Local Ecological Knowledge*, applicati esclusivamente in ambito terrestre e marino, rispettivamente (Fig. 5).

Tabella 3: Principali strumenti utilizzati per la raccolta dati NIS censiti dalla presente ricognizione.

Strumenti utilizzati	N. risposte	%
Attrezzature video/foto	30	10,27
Attrezzi da pesca passivi	29	9,93
Microscopia per analisi tassonomica	26	8,90
Analisi di immagine	24	8,22
Attrezzi terrestri da cattura attivi (come retini a mano)	21	7,19
DNA Barcoding e ambientale (eDNA)	21	7,19
Attrezzi da pesca attivi	19	6,51
Interviste e/o questionari	19	6,51
Attrezzi terrestri da cattura passivi (come trappole o reti fisse)	17	5,82
Grattage e/o scraping	14	4,79
GIS	11	3,77
Retini da plancton	9	3,08
Benna	7	2,40
Bottiglia Niskin	7	2,40
Drone	7	2,40
ROV	5	1,71
Box corer	4	1,37
Collettori di propaguli	3	1,03
Fotrappole e/o BRUV	3	1,03
Sorbona	3	1,03
Campionamento con retini da plancton	2	0,68
Intelligenza artificiale	1	0,34
A mano	1	0,34
Cattura e/o prelievo in immersione subacquea	1	0,34
Censimenti visivi in immersione	1	0,34
Elettropesca	1	0,34
Marcatura con anelli ISPRA e contrassegni visibili a distanza per riconoscimento individuale	1	0,34
Pannelli in PVC	1	0,34
Prelievo manuale di campioni di sedimento marino e alghe ad opera di subacquei	1	0,34
Raccolta di semi conservati fino all'emergenza di insetti adulti	1	0,34
Substrati artificiali (PVC fouling plates)	1	0,34
Totale	291	100,00

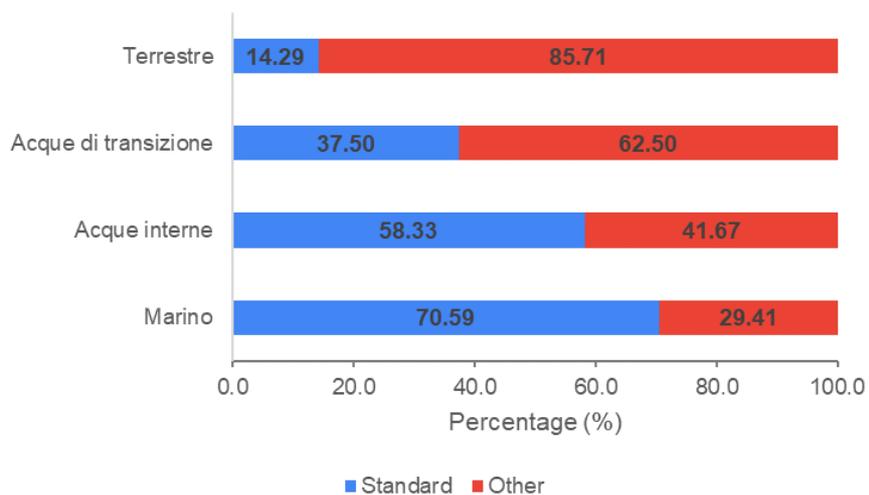


Figura 2. Protocolli di campionamento standard e taxa-specifici che non godono di standard univoci ("Other" in rosso) utilizzati per la raccolta di dati NIS suddivisi in quattro tipologie ambientali: marino, acque interne, acque di transizione e terrestre.

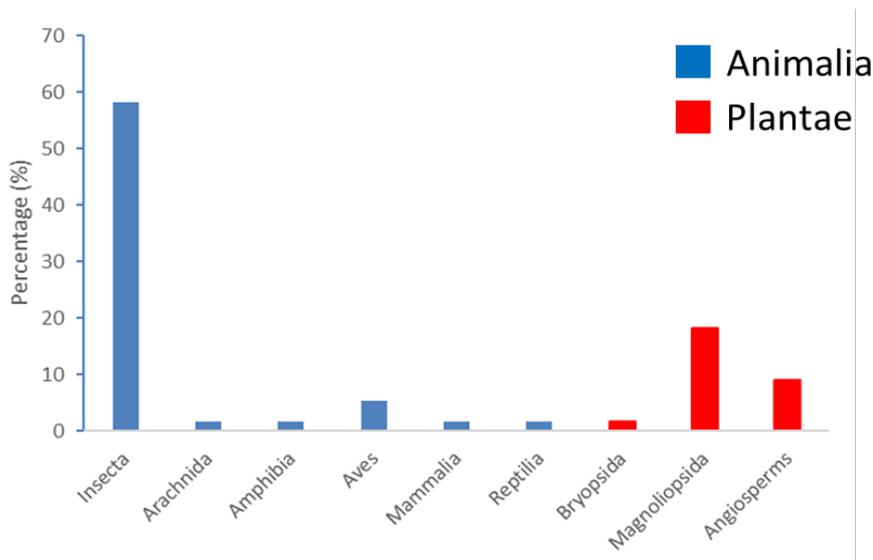


Figura 3. Abbondanza relativa di NIS in habitat terrestri interessati dalla raccolta dati in ambito nazionale

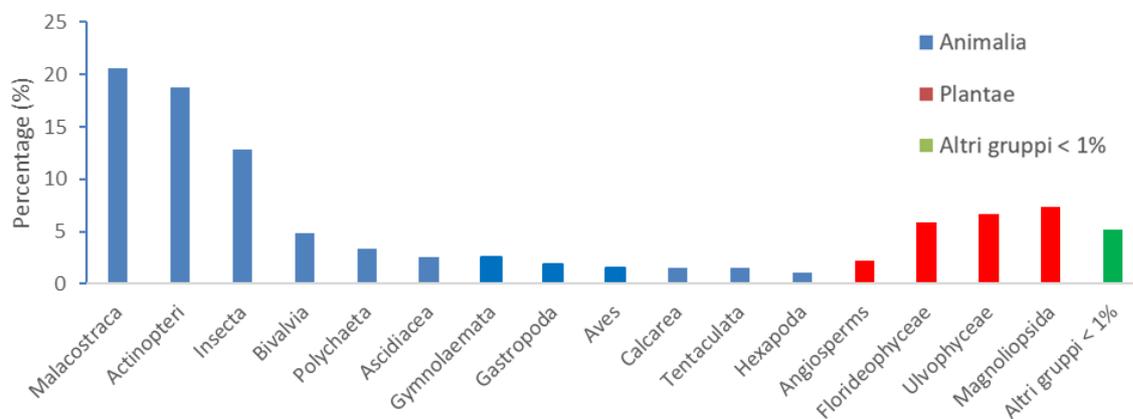


Figura 4. Abbondanza relativa di NIS in habitat acquatici interessati dalla raccolta dati in ambito nazionale

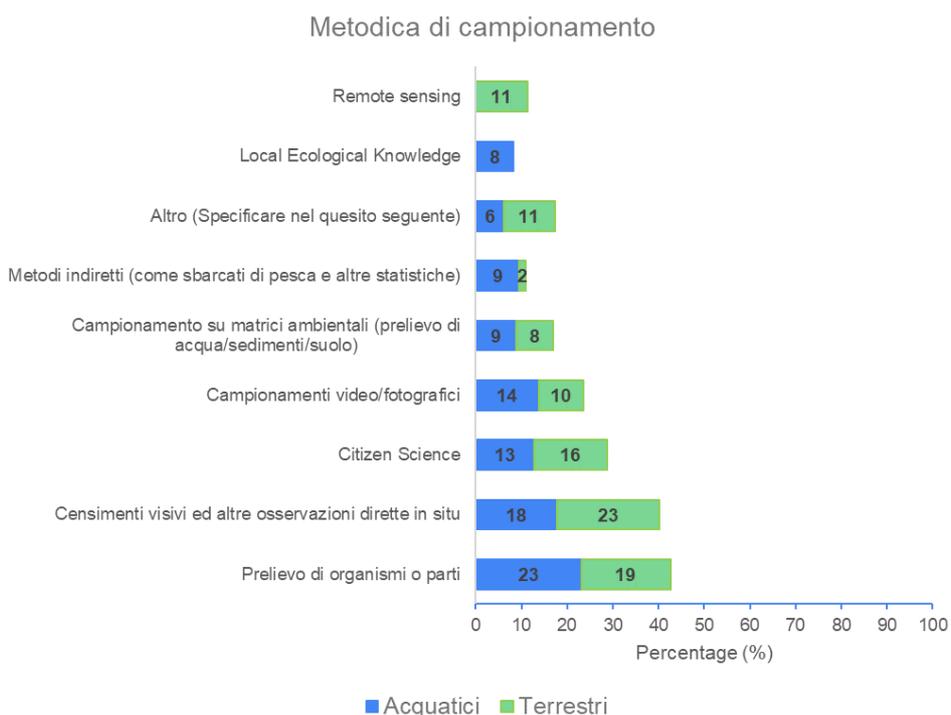


Figura 5. Distribuzione percentuale degli approcci metodologici utilizzati per la raccolta dati NIS suddivisi in due tipologie ambientali: acquatica e terrestre.



Dimensione temporale dei campionamenti

L'indagine ha permesso di censire 83 progetti e/o attività di raccolta dati NIS condotte negli ultimi 42 anni, a partire dal 1980. Nella maggior parte dei casi, i campionamenti NIS risultano effettuati con cadenza annuale (25%) o stagionale (20%). Altri campionamenti risultano tuttavia svolti con maggior frequenza, con periodicità mensile o settimanale oppure puntualmente, in accordo con le specifiche esigenze delle attività di ricerca (Fig. 6). Il maggior numero di progetti censiti ha avuto inizio dopo il 2016. Sul totale, il 30% delle attività terminerà tra il 2023 e il 2024, mentre il 18% dei progetti è già terminato. La durata dei progetti risulta variare da un minimo di 1 ad un massimo di 42 anni (Fig. 7), con 38 progetti ancora in corso e/o senza un termine definito.

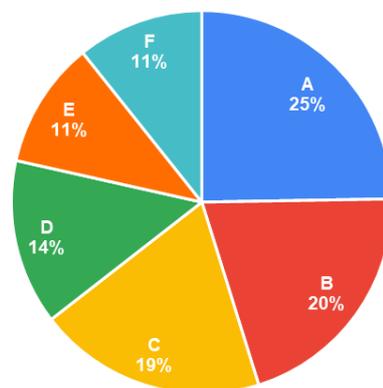


Figura 6: Cadenza dei campionamenti NIS. A: Periodica annuale; B: Periodica stagionale; C: Altra cadenza; D: Periodica mensile; E: Periodica settimanale; F: Puntuale.

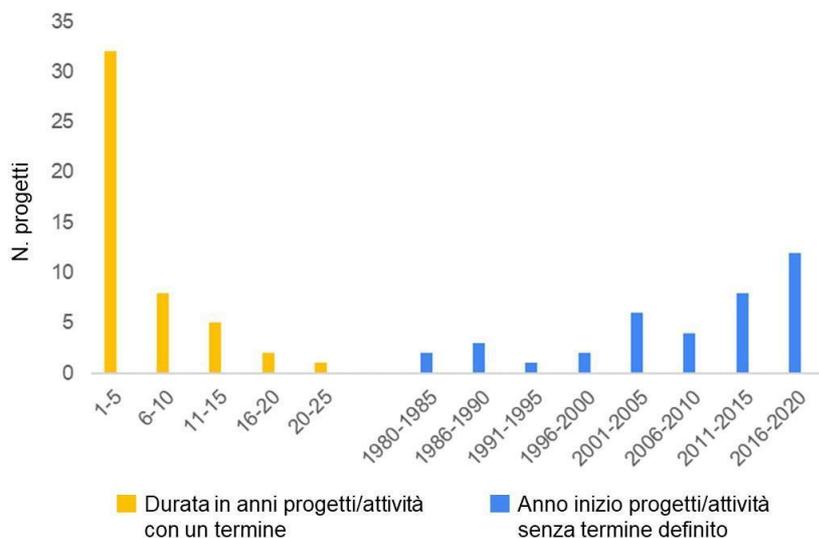


Figura 7: Distribuzione dei progetti che coinvolgono attività di campionamento sulle NIS (Tot N = 83) in base alla durata in anni (in giallo). Per i progetti senza termine definito (in blu) viene indicata la distribuzione in base all'anno di inizio.

Disponibilità dei dati

Nella maggioranza dei casi (89%) i ricercatori e le ricercatrici responsabili di progetto hanno manifestato disponibilità alla condivisione dei dati, mentre nell'11% dei casi la risposta è stata negativa. Nella maggior parte dei casi considerati, i dati NIS risultano accessibili come materiali supplementari di articoli pubblicati su riviste scientifiche, come dataset di data journals, come database/repository istituzionale (es. Banca Dati Nazionale Specie Alloctone, ISPRA; UNIMI Dataverse), mentre nel 12% dei casi i dati non risultano disponibili (Fig. 8). Si evidenzia tuttavia che soltanto per il 9% dei progetti risultano disponibili link ai repository dei dati (Allegato_ **LINK DATI**). Non è stato quindi possibile verificare la reale accessibilità dei dati NIS per la maggior parte delle attività/progetti censiti per la mancanza di riferimenti diretti ai suddetti dati.

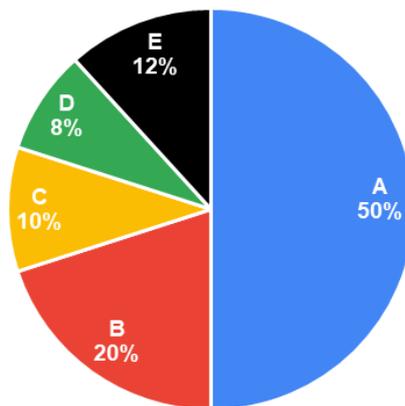


Figura 8: Accessibilità dei dati NIS dichiarata dagli esperti. A: Sì come "Supplementary material" di articoli pubblicati su riviste scientifiche; B: Sì in un database/repository istituzionale (es. Banca Dati Nazionale Specie Alloctone, ISPRA; UNIMI Dataverse) o di progetto; C: Sì come dataset in un Data Journal; D: Sì in un repository generico o tematico (es. Zenodo, Dryad, PANGEA, GBIF, GenBank, ecc.); E: Non disponibili. Percentuali calcolate su 98 risposte.



Caratteristiche e criticità dei processi di raccolta dati NIS alla luce dell'attuale stato delle conoscenze

La ricognizione nazionale, oggetto del presente rapporto, fornisce un quadro, certamente non esaustivo ma sicuramente eloquente sulla quantità e tipologia di dati NIS raccolti con un ampio spettro di metodologie di campionamento implementate da diversi istituti CNR, Enti di Ricerca ed Università italiane. Il censimento evidenzia l'esistenza di una grande mole di progetti, attività, personale ed attrezzature coinvolte direttamente o indirettamente nella raccolta di questi dati, in ambienti sia terrestri che acquatici.

Tali informazioni consentono di evidenziare alcune caratteristiche e criticità dei processi di raccolta dati NIS in ambito nazionale e potranno essere utilizzati per formulare proposte volte al miglioramento e all'armonizzazione delle procedure di raccolta e/o acquisizione di queste informazioni. Le conclusioni presentate di seguito sono state sintetizzate dal team USEit e presentate e discusse ulteriormente coinvolgendo esperti esterni nell'ambito di un *workshop* dedicato.

Da notare che, per alcuni gruppi tassonomici - sia negli ambienti acquatici (13%) che terrestri (16%) - una significativa quantità di informazioni relative alla presenza di NIS viene generata ogni anno da progetti di *citizen science* (Fig. 4). Questo dato riflette la crescente importanza di progetti partecipativi, per lo studio, il monitoraggio e l'*early detection* delle NIS, sia in ambienti acquatici (es.: Tiralongo et al., 2020) che terrestri (es.: Mori et al., 2017). Secondo l' European Alien Species Information Network (EASIN) <https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin/CitizenScience/Projects> su 77 progetti europei di *citizen science* censiti, 56 (72%), 53 (69%) e 38 (49%) sono rispettivamente attribuibili ad habitat terrestri, di acqua dolce e marini. In generale queste attività - per la maggior parte non finanziate - producono regolarmente dati scientifici georeferenziati, che si rivelano di primaria importanza per il monitoraggio di queste specie, sia in ambito acquatico (Azzurro et al., 2022; Di Muri et al., 2022a,b; Ragkousis et al. 2023), che terrestre (Maistrello et al., 2016; Mazza et al., 2020; Nimis L. P., 2019).

Il grande numero di attività censite su scala nazionale e la loro varietà conferma la necessità di identificare delle buone pratiche per la raccolta e gestione dei dati NIS, in considerazione delle esigenze gestionali in ambito sia acquatico (Ojaveer et al., 2014) che terrestre (Epanchin-Niell 2017; Molfini et al. 2020) e dell'esistenza dei principali protocolli di riferimento che possono essere riferiti a particolari habitat, gruppi tassonomici ma anche a singole specie, come spesso accade per specie di interesse conservazionistico (es.: Burrascano et al., 2022; Carpaneto et al., 2004; Stoch e Genovesi, 2016). In ambito marino, il riferimento principale per la raccolta dati NIS è quello del Descrittore 2 della *Marine Strategy Framework Directive* (ISPRA, 2020). Dal punto di vista tecnico esiste tuttavia un'ampia varietà di metodologie che trovano ampia applicazione a scala mediterranea, e che possono essere utilizzate a seconda delle diverse prospettive di studio e degli ambienti monitorati (Otero et al., 2013; Garrabou et al., 2022). Tra i diversi approcci metodologici

esplorati dalla presente ricognizione, il *Remote Sensing* e la *Local Ecological Knowledge* (LEK) risultano applicati esclusivamente in ambito terrestre e marino, rispettivamente (Fig. 4). L'esame della letteratura illustra tuttavia che il *Remote Sensing* viene in realtà utilizzato per lo studio delle NIS anche negli ambienti acquatici italiani, (es.: Mannino et al., 2021), mentre per la LEK, la letteratura italiana riporta esperienze per lo più confinate agli ambienti marini, sebbene questo approccio abbia delle chiare potenzialità anche per ambienti terrestri (es.: Duenn et al 2017) o di acqua dolce (es.: Leeney et al., 2018).

Per gli ecosistemi terrestri, il progetto "Life ASAP" ribadisce l'importanza di definire protocolli standard e buone pratiche che possano contribuire ad armonizzare i processi di acquisizione e validazione dei dati (Agnello et al., 2018). Linee guida sono disponibili per la gestione della problematica delle specie invasive (Genovesi e Monaco, 2013) ma mancano riferimenti univoci riguardanti le pratiche di raccolta e gestione dei dati NIS. Sulla base degli elementi conoscitivi forniti dalla presente ricognizione e discussi da tutti i partner del progetto USEIt, si evidenziano alcune caratteristiche ed alcune criticità nei processi di raccolta dati NIS sintetizzate come segue.

In Italia, i dati relativi all'abbondanza e distribuzione delle NIS (**Dati NIS**) sono:

1. **Prodotti in grande quantità** - Una notevole mole di Dati NIS viene ogni anno raccolta da istituti CNR, enti di ricerca e Università italiane che operano su una grande varietà di taxa ed habitat propri di ambienti terrestri e acquatici. Alcuni di questi progetti hanno una prolungata copertura spaziale e temporale.
2. **Raccolti in molti modi diversi** - Dati NIS vengono generati da un'ampia varietà di approcci metodologici e attraverso l'impiego di una grande mole di strumenti
3. **Prodotti anche da attività non finanziate** - I Dati NIS vengono generati sia da progetti istituzionali, che rispondono a standard già stabiliti, sia da specifiche attività di progetto che possono essere supportate o no da finanziamenti.
4. **Prodotti anche da progetti che non hanno un focus specifico sulle NIS** - I Dati NIS vengono generati sia da progetti che non hanno un focus specifico sulle NIS, che da altri che campionano intere comunità biotiche (NIS incluse).
5. **Prodotti anche tramite metodiche partecipative** - Una significativa mole di Dati NIS georeferenziati viene generata ogni anno da progetti non finanziati e tramite metodiche partecipative come la citizen science e la Local Ecological Knowledge (LEK), quest' ultimo applicati solo in ambiente marine e non in ambienti terrestri o di acqua dolce.
6. **Spesso non accessibili e/o sottoutilizzati** - Molti Dati NIS - soprattutto quelli originati da attività non istituzionali e/o non direttamente focalizzate sulle NIS - possono rimanere sottoutilizzati o rendersi scarsamente accessibili a causa della mancanza di visibilità e/o riferimenti diretti e/o limitato interesse dei ricercatori alla condivisione dei dati.



CNR
IRBIM
ISTITUTO PER LE
RISORSE BIOLOGICHE
E LE BIOTECNOLOGIE
MARINE



CNR
IAS
ISTITUTO PER LO STUDIO
DEGLI IMPATTI ANTROPICI
E SOSTENIBILITÀ
IN AMBIENTE MARINO



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO



Proposte operative

Di seguito vengono elencate alcune proposte operative formulate sulla base delle criticità emerse dalla sintesi conoscitiva. Le proposte, che rappresentano delle buone pratiche, sono state discusse e perfezionate nell'ambito di un workshop interno del progetto USEIt. Considerata l'alta varietà di approcci metodologici e di strumenti impiegati per la raccolta dati e la grande diversità di taxa ed habitat investigati, queste proposte vanno intese come indicazioni di intento, formulate con l'obiettivo di fornire elementi comuni che possano essere applicabili in contesti di studio molto differenti al fine di migliorare la qualità dei dati NIS ed il loro potenziale utilizzo. Le seguenti proposte non devono quindi sovrapporsi né sostituirsi ad indicazioni preesistenti che contemplano una standardizzazione delle metodiche di monitoraggio e che in molti casi possono essere specie-specifiche. Le proposte USEIt si rivolgono a tutti i gruppi di ricerca che raccolgono dati sulle NIS, inclusi quelli che non hanno un focus specifico sulle NIS ma che potrebbero produrre dati sulla loro abbondanza e distribuzione. La serie iniziale di proposte, scaturita dalla ricognizione *USEIt*, viene elencato come segue in nove punti

Prima serie di proposte pratiche scaturite dalla ricognizione USEIt

1. Ogni gruppo di ricerca coinvolto nella raccolta di dati relativi ad abbondanza e distribuzione di specie, dovrebbe essere sensibilizzato alla problematica delle invasioni biologiche, in modo da contribuire al monitoraggio delle NIS
2. Ogni gruppo di ricerca potrebbe identificare un network di esperti tassonomi utile all'identificazione delle NIS relativamente ai taxa studiati o può sviluppare e perfezionare skills tassonomiche interne al gruppo.
3. Ogni gruppo di ricerca può verificare la presenza di NIS tra le specie oggetto della propria raccolta dati (quindi tutte quelle di una comunità quando la si campiona per intero), verificando la corretta identificazione di questi organismi al più basso livello tassonomico.
4. I dati di distribuzione e abbondanza delle specie non indigene (dati NIS) meritano di essere appropriatamente raccolti, georeferenziati e condivisi con l'intera comunità scientifica, anche attraverso il rafforzamento di collaborazioni nazionali e internazionali.
5. Per la raccolta di dati NIS si consiglia di fare riferimento a protocolli specifici/standard, quando disponibili. A tal fine sarebbe utile formulare a livello nazionale una lista di protocolli di riferimento per la raccolta di dati NIS.

6. Si suggerisce, quando appropriato, di valutare il possibile contributo delle comunità locali all'acquisizione di dati NIS attraverso azioni partecipative e di 'citizen science'. In particolare, la metodica Local Ecological Knowledge (LEK), che si avvale delle conoscenze e osservazioni di comunità locali, risulta correntemente applicata soltanto nell'ambiente marino. Si suggerisce quindi l'utilizzo e la sperimentazione di questa pratica anche negli ambienti terrestri e di acque dolci.
7. La comunità scientifica nazionale dovrebbe essere appropriatamente stimolata alla condivisione e valorizzazione dei dati NIS attraverso le buone pratiche di Open e FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) Science. Questo potrà esser fatto illustrando nei diversi contesti di ricerca i vantaggi di tali pratiche e i relativi strumenti che le favoriscono attraverso attività di comunicazione (seminari, workshop, formazione interna alle istituzioni, corsi universitari).
8. Considerata la mole di dati NIS generati in ambito nazionale, sarebbe utile poter sviluppare un Repository di riferimento ad accesso aperto dove far confluire tali informazioni.
9. I dati NIS raccolti e la relativa documentazione video/foto possono essere utilizzati per azioni di comunicazione sulle invasioni biologiche a tutti i livelli al fine di aumentare la consapevolezza dei cittadini su questa problematica e aumentare il grado di coinvolgimento delle comunità locali in azioni di ricerca e/o monitoraggio partecipativo.

Questa serie di proposte è stata successivamente discussa e rivista nell'ambito di un terzo workshop di esperti nazionali, tenutosi il 4 luglio 2023 a Roma, presso la Sede Centrale CNR in Via dei Taurini 19-21 ed infine sintetizzata in sei buoni propositi da valutare secondo un approccio SWOT:



**CNR
IRBIM**
ISTITUTO PER LE
RISORSE BIOLOGICHE
E LE BIOTECNOLOGIE
MARINE



**CNR
IAS**
ISTITUTO PER LO STUDIO
DEGLI IMPATTI ANTROPICI
E SOSTENIBILITÀ
IN AMBIENTE MARINO



**UNIVERSITÀ
DEL SALENTO**



Serie finale di sei buoni propositi da sottoporre a valutazione esperta secondo un approccio SWOT al fine di valutarne i punti di forza (*Strengths*), le debolezze (*Weaknesses*), le opportunità (*Opportunities*) e le possibili minacce (*Threats*) relative ad ogni proposta

1. LE NIS MERITANO UN PARTICOLARE RIGUARDO NELLA RACCOLTA DATI

Ogni gruppo di ricerca coinvolto nella raccolta di dati relativi ad abbondanza e/o distribuzione di specie, è incoraggiato a verificare la presenza di NIS tra le specie oggetto delle proprie attività (quindi tutte quelle di una comunità quando la si campiona per intero), verificando la corretta identificazione di questi organismi al più basso livello tassonomico.

2. UNA LISTA DI PROTOCOLLI DI RIFERIMENTO PER LA RACCOLTA DI DATI NIS

Per la raccolta di dati NIS si consiglia di fare riferimento a protocolli specifici/standard, quando disponibili. A tal fine sarebbe utile formulare a livello nazionale una lista di protocolli di riferimento per la raccolta di dati NIS.

3. CITIZEN SCIENCE & LOCAL ECOLOGICAL KNOWLEDGE

Si suggerisce, quando appropriato, di valutare il possibile contributo delle comunità locali all'acquisizione di dati NIS attraverso azioni partecipative e di citizen science (CS). In particolare, la metodica Local Ecological Knowledge (LEK) che si avvale delle conoscenze e osservazioni di comunità locali, risulta correntemente applicata soltanto nell'ambiente marino. Si suggerisce quindi l'utilizzo e la sperimentazione di questa pratica anche negli ambienti terrestri e di acque dolci.

4. CONDIVIDERE DATI NIS

La comunità scientifica nazionale dovrebbe essere appropriatamente stimolata alla condivisione e valorizzazione dei dati NIS attraverso le buone pratiche di Open e FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) Science. Questo potrà esser fatto illustrando nei diversi contesti di ricerca i vantaggi di tali pratiche e i relativi strumenti che le favoriscono attraverso attività di comunicazione (seminari, workshop, formazione interna alle istituzioni, corsi universitari).

5. UN REPOSITORY DI RIFERIMENTO PER I DATI NIS

Considerata la mole di dati NIS generati in ambito nazionale, sarebbe utile poter sviluppare un Repository di riferimento ad accesso aperto dove far confluire tali informazioni.

6. COMUNICARE AL PUBBLICO

I dati NIS raccolti e la relativa documentazione video/foto possono essere utilizzati per azioni di comunicazione sulle invasioni biologiche a tutti i livelli al fine di aumentare la consapevolezza ed il grado di coinvolgimento delle comunità locali in azioni di ricerca e/o monitoraggio partecipativo

Bibliografia citata

Agnello, G., Sforzi, A., Berditchevskaia, A., (2018): Verso una strategia condivisa per la citizen science in Italia. Doing It Together Science Report. Pubblicazione online disponibile a: shorturl.at/hjov9

Azzurro, E., Smeraldo, S., Minelli, A., & D'Amen, M. (2022). ORMEF: a Mediterranean database of exotic fish records. *Scientific Data*, 9(1), 1-7.

Bellard, C., Cassey, P., Blackburn, T.M., 2016. Alien species as a driver of recent extinctions. *Biol. Lett.* 12, 20150623. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0623>

Borja A., Andersen J.H., Arvanitidis C.D., Basset A., Buhl-Mortensen L., Carvalho S., Dafforn K.A., Devlin M.J., Escobar-Briones E.G., Grenz C., Harder T., Katsanevakis S., Liu D., Metaxas A., Moran X.A.G., Newton A., Piroddi C., Pochon X., Queiros A.M., Snelgrove P.B.R., Solidoro C., St. John M.A., Teixeira H. (2020) - Past and Future Grand Challenges in Marine Ecosystem Ecology. *Front. Mar. Sci.*, 7: 362.

Burrascano S., Trentanovi G., et al., 2022. Handbook of sampling for multi-taxon biodiversity studies in European forests. PM edizioni, Varazze (Savona). ISBN 978-88-31222-50-1. DOI 10.48250/1051. Retrieved from: <https://www.cost.eu/publications/>

Carpaneto, G.M., Bologna, M.A. and Scalerà, R., 2004. Towards guidelines for monitoring threatened species of Amphibians and Reptiles in Italy. *Bollettino di Zoologia*, 71(S1), pp.175-183.

Cramer W., Guiot J., Marini K. (Eds.) (2020) - Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin - Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report. UNEP/MAP, Marseille: 632 pp.

Di Muri C., Rosati I., Bardelli R., Cilenti L., Li Veli D., Falco S., Vizzini S., Katselis G.N., Kevrekidis K., Glamuzina L., Mancinelli G. (2022a) An individual-based dataset of carbon and nitrogen isotopic data of *Callinectes sapidus* in invaded Mediterranean waters. *Biodiversity Data Journal* 10: e77516. <https://doi.org/10.3897/BDJ.10.e77516>

Di Muri C., Alcorlo P., Bardelli R., Catalan J., Gacia E., Guerra M.T., Rosati I., Soto D.X., Vizzini S., Mancinelli G. (2022b) Individual and population-scale carbon and nitrogen isotopic values of *Procambarus clarkii* in invaded freshwater ecosystems. *Biodiversity Data Journal* 10: e94411. <https://doi.org/10.3897/BDJ.10.e94411>

European Commission. Commission Decision (EU) 2017/848 of May 2017 laying down criteria and methodological standards on good environmental status of marine waters and specifications and



CNR
IRBIM
ISTITUTO PER LE
RISORSE BIOLOGICHE
E LE BIOTECNOLOGIE
MARINE



CNR
IAS
ISTITUTO PER LO STUDIO
DEGLI IMPATTI ANTROPICI
E SOSTENIBILITÀ
IN AMBIENTE MARINO



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO



standardised methods for monitoring and assessment, and repealing Decision 2010/477/EU. Off. J. Eur. Union L 2017, 125, 43–74

Duenn P, Salpeteur M, Reyes-García V, Rabari (2017). Shepherds and the Mad Tree: The Dynamics of Local Ecological Knowledge in the Context of *Prosopis juliflora* Invasion in Gujarat, India. *J Ethnobiol.* 37:561–80. <https://doi.org/10.2993/0278-0771-37.3.561>.

Epanchin-Niell, R.S. Economics of invasive species policy and management. *Biol Invasions* 19, 3333–3354 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1406-4>.

Genovesi, Piero, and Andrea Monaco. "Guidelines for addressing invasive species in protected areas." *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges* (2013): 487-506.

Groom QJ, Adriaens T, Desmet P, Simpson A, De Wever A, Bazos I, Cardoso AC, Charles L, Christopoulou A, Gazda A, Helmisaari H, Hobern D, Josefsson M, Lucy F, Marisavljevic D, Oszako T, Pergl J, Petrovic-Obradovic O, Prévot C, Ravn HP, Richards G, Roques A, Roy HE, Rozenberg M-AA, Scalera R, Tricarico E, Trichkova T, Vercayie D, Zenetos A and Vanderhoeven S (2017) Seven Recommendations to Make Your Invasive Alien Species Data More Useful. *Front. Appl. Math. Stat.* 3:13. doi: 10.3389/fams.2017.00013

Garrabou J., Bensoussan N., Di Franco A., Boada J., Cebrian E., Santamaria J., Guala I., Grech D., Cerrano C., Pulido T., Jou M., Marambio M. & Azzurro E., 2022. Monitoring Climate-related responses in Mediterranean Marine Protected Areas and beyond: ELEVEN STANDARD PROTOCOLS 74 pp. Edited by: Institute of Marine Sciences, Spanish Research Council ICM-CSIC, Passeig Marítim de la Barceloneta 37-49, 08003 Barcelona, Spain. DOI: <https://doi.org/10.20350/digitalCSIC/14672>

Haubrock P.J., Turbelin A.J., Cuthbert R.N., Novoa A., Taylor N.G, Angulo E., Ballesteros-Mejia L., Bodey T.W., Capinha C., Diagne C. et al. (2021) Economic costs of invasive alien species across Europe. *NeoBiota*, 67, pp.153-190. 10.3897/neobiota.67.58196. hal-03329736

IPBES (2023). Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Roy, H. E., Pauchard, A., Stoett, P., Renard Truong, T., Bacher, S., Galil, B. S., Hulme, P. E., Ikeda, T., Sankaran, K. V., McGeoch, M. A., Meyerson, L. A., Nuñez, M. A., Ordóñez, A., Rahlao, S. J., Schwindt, E., Seebens, H., Sheppard, A. W., and Vandvik, V. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7430692>

ISPRA (2020) Report Nazionale sui Programmi di Monitoraggio per la Direttiva sulla Strategia Marina Art. 11, Dir. 2008/56/CE.

https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/strategia_marina/d2_programmi_monitoraggio_2021-2026_giugno_2020.pdf

Leeney, R.H., Mana, R.R. and Dulvy, N.K., 2018. Fishers' ecological knowledge of sawfishes in the Sepik and Ramu rivers, Northern Papua New Guinea. *Endangered Species Research*, 36, pp.15-26.

Maistrello, L., Dioli, P., Bariselli, M., Mazzoli, G.L. and Giacalone-Forini, I., 2016. Citizen science and early detection of invasive species: phenology of first occurrences of *Halyomorpha halys* in Southern Europe. *Biological Invasions*, 18(11), pp.3109-3116.

Mannino, A.M., Borfecchia, F. and Micheli, C., 2021. Tracking marine alien macroalgae in the Mediterranean Sea: the contribution of citizen science and remote sensing. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(3), p.288.

Mazza, G., Nerva, L., Strangi, A., Mori, E., Chitarra, W., Carapezza, A., Mei, M., Marianelli, L., Roversi, P.F., Campanaro, A. and Cianferoni, F., 2020. Scent of jasmine attracts alien invaders and records on citizen science platforms: multiple introductions of the invasive Lacebug *Corythauma ayyari* (Drake, 1933)(Heteroptera: Tingidae) in Italy and the Mediterranean Basin. *Insects*, 11(9), p.620.

Nimis, L. P., Pittao, E., Altobelli, A., De Pascalis, F., Laganis, J. and Martellos, S., 2019. Mapping invasive plants with citizen science. A case study from Trieste (NE Italy). *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 153(5), pp.700-709.

Katsanevakis S., Tempera F., Teixeira H. (2016) - Mapping the impact of alien species on marine ecosystems: the Mediterranean Sea case study. *Divers. Distrib.*, 22: 694-707.

Kleitou, P., Hall-Spencer, J.M., Savva, I., Kletou, D., Hadjistyli, M., Azzurro, E., Katsanevakis, S., Antoniou, C., Hadjioannou, L., Chartosia, N. and Christou, M., 2021a. The case of lionfish (*Pterois miles*) in the Mediterranean Sea demonstrates limitations in EU legislation to address marine biological invasions. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(3), p.325.

Kleitou, P., Crocetta, F., Giakoumi, S., Giovos, I., Hall-Spencer, J.M., Kalogirou, S., Kletou, D., Moutopoulos, D.K. and Rees, S., 2021b. Fishery reforms for the management of non-indigenous species. *Journal of Environmental Management*, 280, p.111690.

Molfini, M., Zapparoli, M., Genovesi, P. et al. A preliminary prioritized list of Italian alien terrestrial invertebrate species. *Biol Invasions* 22, 2385–2399 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02274-w>



CNR
IRBIM
ISTITUTO PER LE
RISORSE BIOLOGICHE
E LE BIOTECNOLOGIE
MARINE



CNR
IAS
ISTITUTO PER LO STUDIO
DEGLI IMPATTI ANTROPICI
E SOSTENIBILITÀ
IN AMBIENTE MARINO



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO



Mori, E., Baeri, A., Sforzi, A., Vitale, A. and Galimberti, A., 2017. From accidental citizen-science observations to genetic confirmation: how to spot new hidden invaders. *Hystrix*, 28(2), p.284.

Ojaveer, H., Galil, B.S., Minchin, D., Olenin, S., Amorim, A., Canning-Clode, J., Chainho, P., Copp, G.H., Gollasch, S., Jelmert, A. and Lehtiniemi, M., 2014. Ten recommendations for advancing the assessment and management of non-indigenous species in marine ecosystems. *Marine Policy*, 44, pp.160-165.

Otero, M., E. Cebrian, P. Francour, B. Galil, and D. Savini (2013). Monitoring marine invasive species in Mediterranean marine protected areas (MPAs): a strategy and practical guide for managers. IUCN, Malaga. 136 pp

Pyšek, P., Hulme, P.E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T.M., Carlton, J.T., Dawson, W., Essl, F., Foxcroft, L.C., Genovesi, P., Jeschke, J.M., Kühn, I., Liebhold, A.M., Mandrak, N.E., Meyerson, L.A., Pauchard, A., Pergl, J., Roy, H.E., Seebens, H., van Kleunen, M., Vilà, M., Wingfield, M.J. and Richardson, D.M. (2020), Scientists' warning on invasive alien species. *Biol Rev*, 95: 1511-1534.
<https://doi.org/10.1111/brv.12627>

Ragkousis M, Zenetos A, Ben Souissi JB, Hoffman R, Ghanem R, Taşkın E, et al. (2023-) Unpublished Mediterranean and Black Sea records of marine alien, cryptogenic, and neonative species. *BiolInvasions Records* 12 (in press)

Stelios Katsanevakis, Ivan Deriu, Fabio D'amico, Ana Luísa Nunes, Sara Pelaez Sanchez, et al. European Alien Species Information Network (EASIN): supporting European policies and scientific research. *Management of Biological Invasions*, 2015, 6 (2), pp.147-157. Stoch F., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016.

Stoch F., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016.

Tiralongo, F., Crocetta, F., Riginella, E., Lillo, A. O., Tondo, E., Macali, A., ... & Azzurro, E. (2020). Snapshot of rare, exotic and overlooked fish species in the Italian seas: A citizen science survey. *Journal of Sea Research*, 164, 101930.

UNEP/MAP – SPA/RAC, 2022. Proceedings of the 2nd Mediterranean Symposium on the non-indigenous Species (Genova, Italy, 22-23 September 2022). BOUAFIF C., OUEGHI A., edits, SPA/RAC publi., Tunis, 150 p.

WoRMS Editorial Board, 2022. World Register of Marine Species. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2022-12-13. doi:10.14284/170

Zenetos, A. and Galanidi, M., 2020. Mediterranean non indigenous species at the start of the 2020s: recent changes. *Marine Biodiversity Records*, 13(1), pp.1-17.

Zenetos, A., Tsiamis, K., Galanidi, M., Carvalho, N., Bartilotti, C., Canning-Clode, J., Castriota, L., Chainho, P., Comas-Gonzalez, R., Costa, A.C. and Dragičević, B., 2022. Status and Trends in the Rate of Introduction of Marine Non-Indigenous Species in European Seas. *Diversity*, 14(12), p.1077.



**CNR
IRBIM**
ISTITUTO PER LE
RISORSE BIOLOGICHE
E LE BIOTECNOLOGIE
MARINE



**CNR
IAS**
ISTITUTO PER LO STUDIO
DEGLI IMPATTI ANTROPICI
E SOSTENIBILITÀ
IN AMBIENTE MARINO



**UNIVERSITÀ
DEL SALENTO**