

LINEE GUIDA DETTAGLIATE PER IL MANTENIMENTO IN CATTIVITÀ DELLE TARTARUGHE TERRESTRI DEL GENERE *TESTUDO*

Introduzione

Il presente documento, elaborato dalla Commissione Scientifica CITES, non è un manuale per l'allevamento delle tartarughe terrestri (= testuggini) ma soltanto il risultato di un'analisi tecnica delle caratteristiche spaziali e qualitative delle strutture finalizzate al mantenimento in cattività di questi animali in Italia. Le indicazioni qui fornite e motivate, per realizzare le suddette strutture, tendono a garantire il benessere degli animali, in base a esperienze personali dei compilatori e alla consultazione di manuali e articoli tecnici sull'argomento (Kirkpatrick, 1990; Highfield, 1992; 1996, 2008; Senneke, 2003; Bulsing, 2005; Highfield & Highfield, 2009; Highfield et al., 2009).

Le tartarughe terrestri maggiormente allevate in Italia e nel resto d'Europa appartengono alle cinque specie del genere *Testudo*, attualmente riconosciute valide da una recente revisione sistematica dei Cheloni (Rhodin et al., 2010):

Testudo graeca, testuggine greca o moresca (molto variabile e comprendente 10 sottospecie, diffusa dal Nord-Africa all'Iran; introdotta in Italia, dove forma popolazioni stabili nella Sardegna centro-occidentale e nell'Isola Mal di Ventre)

Testudo hermanni, testuggine di Hermann (con due sottospecie: una mediterranea occidentale, *T. h. hermanni*, presente in Italia, Corsica, Francia meridionale e Spagna, e una mediterranea orientale, *T. h. boettgeri*, diffusa nella penisola balcanica).

Testudo horsfieldii, testuggine di Horsfield o testuggine delle steppe (comprendente sei sottospecie diffuse nelle steppe asiatiche, dall'Iran alla Mongolia)

Testudo kleinmanni, testuggine egiziana (sinonimo: *weneri*) (endemica di Libia, Egitto, Israele)

Testudo marginata, testuggine marginata (sinonimo: *weissingeri*) (endemica di Grecia e Albania; introdotta in Italia, dove forma popolazioni stabili nella Sardegna nord-orientale)

Le attuali conoscenze sistematiche, biogeografiche ed eco-etologiche sulle tre specie di cui esistono popolazioni, naturali o introdotte, in territorio italiano (*T. hermanni*, *T. graeca* e *T. marginata*) sono state ampiamente riassunte nel volume sui Rettili della Fauna d'Italia, in tre capitoli scritti in collaborazione da diversi specialisti (Cheylan, Corti, Carpaneto et al., 2011; Carpaneto & Corti, 2011; Carpaneto et al., 2011).

Le testuggini sono animali incapaci di regolare la propria temperatura corporea in maniera autonoma e pertanto il loro benessere è fortemente influenzato dalla temperatura. Le specie del genere *Testudo*, essendo quasi tutte specie originarie di habitat mediterranei o subdesertici, trovano condizioni di vita ottimali soprattutto nelle regioni dell'Italia centro-meridionale e insulare. Il mantenimento delle testuggini in cattività può essere realizzato sia in ambienti interni (*indoor*) sia in ambienti esterni (*outdoor*). Il primo sistema (*indoor*) viene condotto al coperto, in abitazioni o in altri locali (serre, magazzini, rimesse inutilizzate, ecc.) ed è spesso l'unico sistema possibile, in gran parte dell'anno, nelle zone soggette a clima continentale, tendenzialmente fresco e umido. Il secondo sistema (*outdoor*) viene invece praticato utilizzando giardini o terreni incolti ed è largamente praticato nelle zone a clima mediterraneo, con estati calde e lunghe. In Italia, nella stessa regione amministrativa, possono trovarsi zone con caratteristiche climatiche diverse, sia continentali che mediterranee, considerando fattori ecologici come la latitudine, l'altitudine e la distanza dal mare. Pertanto l'allevamento delle testuggini può avere luogo sia *indoor* che *outdoor* in tutte le regioni italiane, purché vengano presi determinati accorgimenti. Con entrambi i sistemi, le testuggini possono essere mantenute in buone condizioni di salute e riprodursi, grazie a una favorevole combinazione di fattori che debbono essere ben controllati, come lo spazio idoneo per

l'attività fisica, la qualità del substrato e il rapporto temperatura/umidità (oltre alle cure fornite attraverso la qualità del cibo e la pulizia).

Alcuni allevatori usano un sistema misto (*indoor/outdoor*) in cui le testuggini possono muoversi autonomamente dall'esterno all'interno e viceversa, scegliendo i luoghi e i tempi di esposizione a diverse temperature. Una variante del sistema misto, utile nelle zone in cui il clima è molto instabile, prevede il trasferimento passivo delle testuggini dall'interno all'esterno: in questo caso, l'allevatore trasferisce gli individui più volte nell'arco dell'anno, sempre durante i mesi di vita attiva, in base alle condizioni meteorologiche.

Le misure spaziali degli alloggiamenti sono generalmente più ridotte nelle strutture *indoor* mentre possono essere notevolmente maggiori nelle strutture *outdoor*. In entrambi i casi, per stabilire le dimensioni delle strutture, occorre tenere presente due fattori:

- 1) Dimensioni degli individui (in base alla specie, all'età e al tasso di accrescimento);
- 2) Sesso e numero degli individui.

Dimensioni degli individui

Le dimensioni delle testuggini vengono misurate dall'estremità anteriore del piastrone (parte ventrale della corazza) a quella inferiore del carapace (parte dorsale). Le dimensioni possono variare moltissimo a seconda delle specie e delle diverse popolazioni che le costituiscono (sottospecie geografiche), tenendo anche conto che le femmine sono generalmente più grandi dei maschi: *T. kleinmanni* è la specie che raggiunge le dimensioni più piccole (femmine fino a 13 cm), mentre *T. marginata* è quella in cui sono state registrate le dimensioni maggiori (fino a 35 cm). Le femmine di altre specie raggiungono dimensioni intermedie, generalmente non oltre 20 cm (in casi molto rari le femmine possono arrivare a 30 cm in *T. graeca* e *T. hermanni*, 23 cm in *T. horsfieldii*). Va considerato che in *T. hermanni* (e più o meno anche in *T. graeca*) la maturità sessuale viene raggiunta a 10-13 anni nei maschi e a 13-14 anni nelle femmine, anche se i caratteri sessuali secondari (concavità del piastrone e ingrossamento della coda nel maschio) si possono osservare già dopo 5-6 anni e diventano evidenti dopo 7-8 anni, quindi prima della completa maturità delle gonadi (Cheylan, 1981). Dopo il raggiungimento della maturità sessuale il tasso di crescita diminuisce notevolmente e quindi l'animale continua a crescere in modo assai rallentato.

In condizioni climatiche temperato-calde (come nelle zone mediterranee), le testuggini crescono più rapidamente e raggiungono dimensioni maggiori rispetto a quelle allevate in zone climatiche temperato-fredde (come in gran parte dell'Italia settentrionale). Infatti, le condizioni climatiche determinano la lunghezza del periodo di dormienza invernale, durante il quale l'animale non si nutre e quindi sospende la crescita. Questo fenomeno spiega perché nelle regioni dell'Italia continentale le dimensioni massime riscontrate negli allevamenti della testuggine di Hermann siano minori (femmine 17, maschi 14) rispetto a quelle raggiunte in Sicilia (20, 16) e in Sardegna (24, 18), dove la dormienza invernale è assai breve e talvolta assente.

Controllando i parametri dimensionali come la lunghezza e il peso, alcuni studiosi hanno tentato di formulare modelli di crescita delle varie specie, per prevedere le esigenze di spazio per gli individui durante i primi anni di vita. Per esempio, negli individui di *T. hermanni* allevati in Provenza (Francia meridionale), in ambiente esterno, è stato osservato un incremento di 2 centimetri nell'accrescimento fra il secondo e il terzo anno, ma anche fra il quarto e il quinto (Cheylan, 1981) (Tabella 1). Tuttavia, i suddetti modelli non permettono di prevedere con sicurezza la crescita delle testuggini in cattività, poiché il tasso di accrescimento può variare molto con l'individuo, la localizzazione geografica e l'alimentazione. Infatti, lo sviluppo delle tartarughe in cattività può essere notevolmente accelerato da una ricca alimentazione fornita dall'allevatore e supportata

dall'illuminazione artificiale, oppure eliminando il periodo di dormienza invernale, fattori che determinano una crescita più rapida rispetto a quella osservata in condizioni naturali. Per esempio, alcuni maschi di *T. hermanni* possono raggiungere 9 cm di lunghezza già a 4 anni di vita e risultare sessualmente maturi, mentre alcune femmine alla stessa età possono avere già raggiunto 12 cm.

Tabella 1. Lunghezza del carapace (cm) in *Testudo hermanni*: valori di crescita nei primi anni di vita, in ambiente esterno con alimentazione naturale, in Provenza (Cheylan, 1981).

<i>Testudo hermanni</i>	nascita	anno 1	anno 2	anno 3	anno 4	anno 5	anno 6	anno 7
lunghezza media cm	3	4,16	4,6	6,7	7,1	9,4	9,9	10,1
min-max		3,5-4,5	4,2-4,9	6-7,5	4,4-8,2	7,9-10	9,1-10,7	10,4-11,6
accrescimento %		18%	12,1%	35,5%	6,8%	26,9%	5,5%	10,3%

Lunghezza del carapace e peso corporeo sono stati combinati anche per formulare indici dello stato di salute (welfare) delle testuggini, come il *Bodymass Condition Index*, una formula che compara i valori riscontrati negli esemplari domestici con quelli delle popolazioni selvatiche (Willemsen & Hailey, 2002; Willemsen et al., 2002). Un altro parametro indicatore di regolarità nello sviluppo, è la forma del carapace che deve essere superiormente convesso, senza evidenti gibbosità piramidali (ben visibili di profilo) su ciascuna placca. Tali deformità sono state messe in relazione con un'alimentazione carente di calcio e alcune irregolarità nel bilancio idrico (Highfield, 2010). Anche lo sviluppo delle gonadi può essere influenzato dall'alimentazione e dalla lunghezza del periodo di vita attiva. In condizioni naturali, maschi e femmine della testuggine di Hermann raggiungono la maturità sessuale rispettivamente a 12 e 14 anni (Castanet & Cheylan, 1979). Invece, secondo le testimonianze di alcuni allevatori, in cattività, i maschi possono diventare sessualmente attivi già a 4 anni, le femmine non prima dei 10 anni (lunghezza 10-12 cm).

Sesso e numero degli individui

Le dimensioni di una struttura (sia indoor che outdoor) debbono essere sempre in relazione al numero e al sesso degli individui che si intende mantenere al suo interno.

Innanzitutto, occorre chiarire che le testuggini sono animali solitari, che non interagiscono molto fra loro e non mostrano gradire la compagnia dei loro simili. Gli unici rapporti osservabili sono quelli connessi alla biologia riproduttiva, in particolare i combattimenti fra maschi e le relazioni sessuali. In un allevamento, i maschi creano spesso problemi per via dell'aggressività che manifestano tra loro e nei confronti delle femmine, le quali vengono stressate da continui corteggiamenti accompagnati da morsi. Spesso due maschi costretti a convivere in uno stesso recinto si procurano ferite visibili sulle zampe e sul collo, che possono infettarsi e risultare letali. Ogni tanto, un maschio riesce a rovesciare un rivale e quest'ultimo può morire di disidratazione se la temperatura è molto elevata e se il substrato non consente un rapido ritorno alla posizione normale. Talvolta anche le femmine vengono ferite o rovesciate sul dorso da maschi esasperati dai loro rifiuti. Oltre alle ferite, tali aggressioni possono provocare un abbassamento delle difese immunitarie e l'insorgere di malattie, sia nelle femmine che nei maschi costretti a vivere a contatto con rivali più forti (Bulsing, 2005).

La scarsa disponibilità della femmina, la quale sembra più tollerare che gradire i rapporti con i maschi, dipende dal fatto che essa può conservare lo sperma per più di un anno nel proprio apparato genitale. Tale fenomeno, detto *sperm storage*, consente alla femmina di riprodursi riducendo al minimo il numero dei rapporti sessuali.

In natura, un maschio che ha perso un combattimento o una femmina sessualmente non disponibile può allontanarsi dall'inseguitore con una rapida fuga, nascondendosi tra la vegetazione. Quest'ultima funge da barriera visiva e olfattiva fra il fuggitivo e l'inseguitore, determinando un progressivo calo dell'aggressività in quest'ultimo, man mano che gli stimoli visivi e chimici si affievoliscono. Tale possibilità di fuga si riscontra difficilmente in un recinto, a meno che questo non misuri almeno un centinaio di metri quadrati.

Talvolta, nei rapporti fra maschi di *T. hermanni*, anche se costretti a convivere in piccoli spazi, si può osservare una convivenza pacifica, almeno apparente, in seguito ad alcuni scontri iniziali in cui si stabiliscono le gerarchie. Tuttavia, la condizione psicologica del maschio subordinato rispetto al dominante determina una condizione permanente di stress, alla quale l'individuo preferirebbe sicuramente la solitudine. Ciò appare evidente dalla ridotta attività dell'individuo subordinato e dal rapido aumento di questa appena il dominante viene rimosso e una femmina viene introdotta nel recinto. Sempre in *T. hermanni*, esistono anche maschi poco aggressivi che convivono abbastanza tranquillamente con più femmine, soprattutto se queste risultano sessualmente disponibili in modo alternato.

In conclusione, per garantire la convivenza pacifica delle testuggini, ogni struttura che preveda di mantenere individui dei due sessi, deve disporre di settori per l'isolamento temporaneo o permanente di ciascun maschio. Da ciò si deduce che il numero dei maschi deve essere sempre molto inferiore a quello delle femmine.

Gli spazi necessari per tenere un gruppo di tartarughe vanno quindi calcolati non soltanto in base al numero degli individui ma anche al numero di maschi e femmine che lo costituiscono. Inoltre, occorre tenere conto del diverso grado di aggressività che si può osservare sia fra le diverse specie sia fra gli individui. È noto che i maschi di *Testudo graeca* e *T. horsfieldii* mostrano un grado di aggressività maggiore rispetto a *T. marginata* e a *T. hermanni*, mentre quelli di *T. kleinmanni* sono piuttosto pacifici. Ciò significa che per allevare *T. graeca* e *T. horsfieldii* occorre mantenere sempre separati i maschi dalle femmine, mentre tale precauzione può, in molti casi, non essere necessaria per *T. kleinmanni*. Invece, per le altre due specie (*T. marginata* e *T. hermanni*), il problema va risolto caso per caso, in base all'osservazione del comportamento individuale. In ogni caso, per garantire il benessere di una femmina in cattività è preferibile tenerla da sola o con altre femmine, evitando comunque il sovraffollamento che per questi animali, come si è già detto, è sempre fonte di stress. Inoltre, maggiore è il numero di individui tenuti insieme, sia *indoor* che *outdoor*, maggiore è la probabilità che si sviluppino malattie contagiose (McArthur et al., 2004).

In generale, per il benessere di una femmina, è opportuno limitare i contatti con i maschi al tempo sufficiente per concludere un rapporto sessuale, evitando una coabitazione forzata a lungo termine. In pratica, il maschio va messo a contatto con la femmina, tenendo sotto osservazione il comportamento dei due individui. Se la femmina insiste nel rifiutare l'accoppiamento per più di mezz'ora, ritirando le zampe posteriori sotto il carapace e piantando nel terreno le piastre sopracaudali, il maschio va trasferito a contatto con un'altra femmina, e così via fino a quando la penetrazione avviene con successo. Quando la femmina è disponibile all'accoppiamento, distende in fuori le zampe posteriori e solleva leggermente il carapace permettendo al maschio di inserire il pene nella sua cloaca. Dopo l'accoppiamento o il rifiuto, il maschio può essere rimesso nella sua recinzione oppure messo a contatto con altre femmine. In ogni caso, è bene ridurre a 3-4 volte l'anno gli incontri fra un maschio e ciascuna femmina, dando la preferenza alle prime giornate calde della primavera, oppure alla stagione autunnale quando le femmine fecondate in precedenza hanno ormai deposto le uova.

Infine, è da evitare assolutamente il contatto fra maschi e femmine di specie diverse, poiché in questi casi possono emergere comportamenti aggressivi insostenibili da parte maschile o la nascita di ibridi che abbassano il grado di fertilità media degli individui. In particolare, alcuni autori rilevano l'aggressività sia intraspecifica che interspecifica dei maschi di *Testudo graeca* ma soprattutto di *Testudo horsfieldii*, che pretendono di accoppiarsi con femmine di qualsiasi specie e dimensioni, e attaccano anche i maschi di *T. marginata*, notevolmente più grandi di loro. Le femmine, invece, potrebbero essere tenute insieme anche se appartengono a specie diverse, ma la prudenza consiglia di evitare tali convivenze per la possibile diffusione interspecifica di malattie.

Ambienti interni (*indoor systems*)

Come già detto nell'introduzione, il sistema *indoor* consiste nel mantenimento delle testuggini in edifici (stanze adibite allo scopo, rimesse inutilizzate, magazzini, serre per piante, ecc.). In alcuni casi, il proprietario decide di destinare una stanza intera per il mantenimento delle testuggini, oppure ad attività multiple compatibili tra loro (acquari, piante da appartamento, ecc.). Tale soluzione, anche se può apparire buona dal punto di vista dello spazio disponibile, costringe l'animale a muoversi su un pavimento, senza un substrato naturale dove camminare e scavare, e senza potersi alimentare direttamente dalle piante. Nella maggior parte dei casi *indoor*, le testuggini vengono mantenute in strutture chiamate terrari o vivari, dove le dimensioni sono generalmente minori rispetto a quelle di una stanza ma le condizioni di vita per le testuggini sono migliori. Nei terrari, infatti, usando necessari accorgimenti, è possibile curare la qualità del substrato, la vicinanza ottimale alle fonti di calore e luce, e perfino fornire piante vive da brucare a rotazione come in natura. Pur essendo spazialmente ridotte rispetto alle strutture *outdoor*, i terrari possono quindi avere una loro funzionalità per il benessere degli animali attraverso le tecniche di arricchimento ambientale.

Esistono due tipi di terrari:

- terrari trasparenti (*glass vivaria*)
- terrari a cassetta (*turtle tables*)

I **terrari trasparenti** sono recipienti di forma e dimensione variabili, generalmente cubici o prismatici a base larga, con almeno la parete anteriore di vetro o plastica trasparente, che consente di vedere le testuggini di lato. Tali strutture, largamente impiegate per altri rettili (serpenti e lucertole), sono fortemente sconsigliate per le tartarughe in quanto non consentono una facile aerazione, si surriscaldano facilmente sotto l'effetto delle lampade e sono difficilmente manovrabili durante il lavoro di pulizia, che invece deve essere particolarmente frequente e accurato.

Diversamente dagli escrementi degli altri rettili, che vengono emessi in quantità scarsa e possono essere prelevati con le pinze senza dover necessariamente cambiare il substrato, quelli delle testuggini sono emessi più frequentemente e hanno una consistenza più liquida (a causa della dieta erbivora); inoltre, vengono sparsi per il fondo dai movimenti continui degli animali stessi che ci passano sopra. Poiché le tartarughe hanno ridotte capacità di arrampicarsi e non possono saltare, non c'è motivo per metterle dentro strutture poco maneggevoli e con pareti alte che riducono l'aerazione e rendono difficile la pulizia. Infine, secondo diversi allevatori, le pareti trasparenti provocano stress nelle testuggini perché le stimolano a superare la barriera invisibile e a fare continui sforzi per attraversarla.

I **terrari a cassetta** (*turtle tables*) sono oggi le strutture *indoor* preferite dagli amatori di testuggini in Inghilterra e in Germania, e stanno diffondendosi anche nel Nord Italia. Si tratta di cassettoni di legno, costruiti su misura, in base allo spazio disponibile in una stanza e al numero di animali che si vuole tenere. La forma deve essere rettangolare non troppo stretta (ideale per una giovane

testuggine in crescita: 60 x 120 cm), con pareti alte da 15 a 35 cm, a seconda delle dimensioni degli animali ospitati. Quando il terrario ospita più di un individuo, l'altezza delle pareti va calcolata in modo da impedire a una testuggine di scavalcarle arrampicandosi sul dorso di un'altra. Poiché alcune testuggini, soprattutto *T. horsfieldii*, riescono ad arrampicarsi lungo gli angoli, puntellandosi sulle due pareti convergenti, conviene fissare una tavoletta triangolare sopra gli angoli stessi, in modo da impedire la fuga dell'animale. Nei terrari a cassetta, le tartarughe possono essere osservate dall'alto e obliquamente, grazie alla ridotta altezza delle pareti, e si mantengono molto più tranquille rispetto a ciò che si osserva nei terrari trasparenti. Queste strutture possono essere posate direttamente a terra oppure su tavolini bassi e larghi, permettendo all'osservatore di sedersi comodamente davanti all'animale. Inoltre, due terrari a cassetta possono essere posti l'uno sull'altro come letti a castello, permettendo di raddoppiare il numero di testuggini o di tenere isolato il maschio dalle femmine.

All'interno del terrario a cassetta, alcuni allevatori preferiscono versare in modo uniforme sabbia mista a torba o terriccio e fieno; altri invece dividono il fondo del terrario in settori estraibili, come una serie di contenitori rettangolari anch'essi di legno o in plastica (vassoi, bacinelle ecc.), posti tutti allo stesso livello e riempiti fino all'orlo con vari substrati (fieno, fieno misto a cibo, sabbia mista a torba, ecc.) dove gli animali possono riposare, alimentarsi, fare basking o deporre le uova. Infatti, quasi a indicare un livello di benessere soddisfacente, le tartarughe si riproducono spesso nei terrari a cassetta. Questo sistema, con divisione del fondo a settori estraibili, consente di valutare le preferenze degli animali, offrendo a loro la possibilità di scegliere. Inoltre, estraendo le singole bacinelle, l'allevatore può pulire più facilmente la struttura, facendo durare più a lungo il legno con cui generalmente è costruito il terrario stesso. La preferenza per il legno, come materiale per costruire il terrario, dipende da diversi motivi. Oltre alla possibilità di fabbricare l'oggetto con le proprie mani e secondo le proprie esigenze, anche in base alle dimensioni delle bacinelle di plastica trovate sul mercato per la divisione in settori, il legno facilita la termoregolazione delle tartarughe perché non si surriscalda ma trattiene a lungo il calore, fungendo da stabilizzatore termico. Un grosso vantaggio del terrario a cassetta con settori estraibili è che l'allevatore può inserirvi dei vasi rettangolari con piante foraggere in crescita (*Trifolium*, *Plantago*, *Taraxacum*, ecc.), e sostituirli a rotazione man mano che gli animali consumano i vegetali. In questo modo, le testuggini hanno la possibilità di alimentarsi di piante radicate nel suolo, in modo del tutto naturale, ottenendo cibo fresco e nutriente, pur vivendo in condizioni *indoor*.

In alternativa al legno, si possono comunque usare vasche di plastica molto resistente (come il polietilene ad alta densità PE-HD) qualora si abbia la fortuna di trovare sul mercato dei modelli con le giuste dimensioni.

Ovviamente, nei terrari *indoor* non è necessario fornire dei rifugi protettivi dal sole e dalla pioggia; tuttavia una testuggine ha sempre bisogno di punti dove ritirarsi per il riposo, evitando il contatto con altri individui e con gli umani che li osservano. Anche se, generalmente, le testuggini riescono a isolarsi rifugiandosi almeno con la parte anteriore nel fieno, si raccomanda di fornire loro un rifugio ad hoc come un vaso da fiori rovesciato e rotto in un punto oppure una corteccia di sughera disposta in modo da delimitare un'ampia cavità sottostante. Ovviamente i rifugi debbono trovarsi lontano dalle pareti in modo da non diventare un supporto per l'evasione.

In ambiente *indoor*, diventa molto importante l'illuminazione artificiale con la duplice funzione di riscaldare l'animale ed esporlo a raggi ultravioletti (UVB) per consentirgli la sintesi della vitamina D3. Quest'ultima ha una funzione calcio-fissatrice, fondamentale per animali in cui lo scheletro rappresenta una parte del corpo estremamente sviluppata e importante, dando origine al carapace. Per assolvere queste due funzioni si può ricorrere a due sistemi:

- sistema a illuminazione doppia (lampada alogena + lampada fluorescente lineare "tubo al neon" con emissione di raggi UVB)
- sistema a illuminazione unica (lampada a vapori di mercurio)

Nel sistema a illuminazione doppia, la migliore soluzione per il riscaldamento degli animali è una lampada alogena con riflettore incorporato, fissata sopra uno dei lati brevi del terrario e posizionata a una certa altezza dal fondo. Per esempio, in un terrario di dimensioni minime (60 x 90 cm), una lampada alogena di 60 W, posta a 20 cm dalla superficie del substrato, riesce a fornire calore sufficiente per una o due giovani testuggini. La potenza e l'altezza della lampada si possono aumentare in relazione alle dimensioni del terrario e delle testuggini ospitate. Pertanto, in un terrario di 60 x 120 cm, una lampada alogena di 100 W può andar bene per due testuggini di Hermann in crescita (fino a 7-8 anni di età) o per due testuggini egiziane adulte. Oppure si possono usare due lampade destinate a riscaldare due individui o due gruppi di animali. L'importante è creare un gradiente di calore da un punto all'altro del terrario (condizioni ideali: da 18 a 38°C), attraverso il quale l'animale si può spostare fermandosi al punto in cui trova la temperatura per lui ottimale. Le tartarughe si soffermano a lungo sotto la lampada, mostrando di gradire molto il calore, facendo il cosiddetto *basking*, e fornendo all'allevatore informazioni sul loro stato fisiologico. Infatti, l'allevatore può valutare il bisogno di calore dell'animale, osservando se si trattiene più a lungo nel punto di temperatura massima o minima, e può regolarlo aumentando o diminuendo la potenza o l'altezza della lampada. In ogni caso bisogna collocare uno o due termometri nel terrario per valutare gli effetti del riscaldamento.

L'esposizione ai raggi ultravioletti, nel sistema a illuminazione doppia, può essere garantita da lampade fluorescenti lineari, generalmente dette "tubi al neon" con emissione di raggi UVB (da cambiare ogni 6 mesi).

Nel sistema a illuminazione unica, invece, entrambe le funzioni vengono svolte da una sola lampada a bulbo, quella a vapori di mercurio, la quale non solo emette una percentuale elevata di UVB e UVA ma produce anche molto calore (Highfield 2008). Gli svantaggi di queste lampade sono dovuti al loro alto costo ma soprattutto al fatto che, in terrari di piccole dimensioni, l'elevata produzione di calore può non permettere la formazione di un gradiente termico sufficientemente ampio. Ciò rischia di provocare mortalità per ipertermia e disidratazione nelle testuggini molto giovani. Pertanto queste lampade possono essere usate soltanto in terrari molto grandi per testuggini in avanzata crescita o adulte.

Sull'illuminazione dei terrari esiste un complesso dibattito fra allevatori, dove si discute sulle caratteristiche tecniche delle diverse tipologie di lampade disponibili sul mercato, sull'effettiva emissione di raggi UVB da parte delle lampade fluorescenti, sulla durata della loro efficacia e su quante ore al giorno gli animali vanno esposti ad esse (Baines, 2001). Si consiglia di seguire le indicazioni sul sito <http://www.uvguide.co.uk>, gestito da un gruppo di erpetologi e terraristi del Regno Unito, per approfondire tale argomento.

Un altro argomento molto dibattuto è il possibile effetto negativo che l'esposizione eccessiva ai raggi UV potrebbe avere sui rettili (Baines, 2008) e anche su chi le osserva per lungo tempo (in particolare i bambini), conoscendo la pericolosità di queste emissioni per gli occhi e la pelle. Secondo molti allevatori, le giovani testuggini avrebbero bisogno di un'esposizione continua ai raggi UV per circa 12 ore al giorno, per tutti i giorni dell'anno in cui sono attive e fino al raggiungimento della maturità sessuale, per evitare le malformazioni nello sviluppo del carapace. Per quanto riguarda invece le testuggini adulte che vengono mantenute in terrario per tutta la vita (*T. kleinmanni*) o per molti anni (*T. hermanni*), alcuni autori ritengono che questi animali dovrebbero essere esposti ai raggi UV soltanto per poche ore (Fritz & Pfau, 2002), per evitare danni agli occhi (cherato-congiuntiviti e gravi complicazioni) che possono essere prodotti da un'esposizione a lungo termine (Baines, 2008).

Infine, alcuni esperti sostengono che i rettili siano avvantaggiati anche dalla presenza di raggi UVA, che servirebbero a stimolare l'appetito e l'umore delle testuggini, perché mettono in evidenza i tessuti vegetali (il loro cibo), rendendoli più visibili e attrattivi.

I sistemi *indoor* vengono utilizzati soprattutto nei paesi centrali e settentrionali dell'Europa, oppure nelle località dell'Italia settentrionale o di regioni appenniniche interne, caratterizzate da condizioni climatiche fredde o fresco-umide. Inoltre, essi vengono usati da chi non possiede spazi *outdoor*, come spesso avviene nella maggior parte degli appartamenti cittadini, e che non intende rinunciare al piacere di tenere in casa le tartarughe, finanche in camera da letto o nel soggiorno. A queste persone è opportuno ricordare che la gestione *indoor* delle testuggini richiede molto lavoro: basti pensare a quello relativo alla pulizia e al ricambio del substrato, per contenere lo spiacevole odore che emana dai terrari a causa delle loro feci.

Molti allevatori preferiscono comunque il sistema *indoor* per mantenere testuggini di età inferiore ai 3-4 anni, per tenere meglio sotto controllo il loro sviluppo e preservali dai predatori che possono frequentare gli ambienti urbani (cornacchie, gabbiani, cani, gatti) o quelli rurali (corvidi, istrici, carnivori, cinghiali, serpenti ecc.). Infine, gli allevatori che vivono in regioni dal clima molto instabile, dove si registrano repentini sbalzi di temperatura e di piovosità, preferiscono spostare i loro esemplari dalle strutture esterne a quelle interne e viceversa, a seconda delle condizioni meteorologiche, per proteggerli da malattie respiratorie.

Chi, per mancanza di spazi esterni, sceglie di utilizzare i terrari, dovrà comunque attenersi alle misure prescritte, limitandosi a tenere pochissimi individui. In linea di massima, a meno che non si disponga di terrari di grandi dimensioni,

L'unica specie che sarebbe adatta a vivere *indoor* tutta la vita, anche riproducendosi, è la testuggine egizia (*Testudo kleinmanni*), grazie alle sue piccole dimensioni, ma si tratta di una specie dal costo elevato, difficile da reperire e da allevare. Le altre specie si possono allevare *indoor* solo da giovani, oppure in terrari molto grandi, fino a che non oltrepassano i 20 cm di lunghezza (Tabella 2).

Ambienti esterni (*outdoor systems*)

I sistemi *outdoor* si basano sul mantenimento delle testuggini in ambienti esterni, cioè sottoposti alle variazioni locali di temperatura e umidità. Ovviamente ciò è consigliato particolarmente per le zone soggette a clima mediterraneo ma può essere praticato anche in zone dove prevalgono condizioni meteorologiche continentali, prendendo dovuti accorgimenti. Molte persone tengono le testuggini in cortili lastricati o asfaltati, soluzione pessima a causa dell'artificialità del substrato che si surriscalda nei mesi estivi, e per l'impossibilità di scavare e di alimentarsi di piante selvatiche che invece si sviluppano sul suolo di un giardino.

Il modo migliore di tenere le testuggini in modalità *outdoor* consiste nel recintare un'area di giardino più o meno vasta, formandovi una barriera adatta a impedire la fuga delle tartarughe. Tale barriera dovrebbe essere alta almeno 50 cm sopra il livello del suolo e interrata per almeno 35 cm. Un materiale frequentemente utilizzato è la rete metallica rivestita di plastica (per evitare l'abrasione alla pelle delle testuggini e la rapida formazione di ruggine). La rete deve essere superiormente piegata ad angolo in modo da formare un orlo verso l'interno per impedire che le tartarughe, soprattutto la testuggine delle steppe, *Testudo horsfieldii*, arrampicandosi, escano dalla struttura. Per quest'ultima specie, come già detto per le strutture *indoor*, bisogna evitare angoli scoperti di 90° o più stretti, sulle cui pareti essa può puntellarsi per evadere.

In alternativa alla rete, si possono usare pannelli di plastica resistenti o di cemento armato ben liscio, sempre interrati profondamente. Quest'ultimo dettaglio è importante per evitare le fughe sotterranee delle testuggini, soprattutto *T. marginata* e *T. horsfieldii*, grandi scavatrici. In particolare, la testuggine delle steppe può scavare fino a 2 m di profondità e si arrampica molto bene sia sulla rete che sui cespugli situati alla periferia della struttura, riuscendo in questo modo a superare la barriera. Per queste specie, l'ideale sarebbe costruire delle spaziose e profonde vasche di cemento, riempirle di terra e poi farvi crescere la vegetazione.

Oltre a contenere la possibile fuga delle tartarughe, le recinzioni debbono anche impedire l'ingresso a cani, gatti e animali selvatici che possono frequentare il giardino. Un notevole disturbo può provenire da gabbiani e corvidi (soprattutto cornacchia grigia) anche nei contesti urbani, perché questi uccelli possono imparare a rubare regolarmente il cibo somministrato alle tartarughe e aggredire queste ultime ferendole, accecandole o uccidendo i piccoli. Per questo motivo, qualora le osservazioni locali suggeriscano la possibilità di tali rischi, le recinzioni vanno coperte con rete metallica sorretta da un telaio. Questo accorgimento è obbligatorio per le recinzioni destinate ad accogliere le testuggini neonate o di età inferiore a tre anni.

All'interno della recinzione si può lasciare la vegetazione naturale, eliminando piante velenose o tossiche, e seminandovi specie foraggiere gradite alle testuggini stesse (soprattutto *Plantago*, *Trifolium* e altre leguminose erbacee, *Taraxacum*, *Bellis* e altre asteracee). E' inoltre molto importante piantare arbusti che costituiscano dei rifugi naturali per le testuggini. Queste ultime infatti li utilizzano sia per ripararsi da predatori o animali molesti (cornacchie, gabbiani ecc.), sia per ridurre lo stress del continuo incontro con altre testuggini, in particolare i compagni non graditi. E' sempre bene ricordare che le testuggini sono animali solitari, ragione per cui è bene evitare inutili concentrazioni di individui se vogliamo il loro benessere. La scelta degli arbusti-rifugio dovrebbe cadere su quelli che producono bacche commestibili per le testuggini, come i ribes, lamponi, fragole e prugne. Anche le more sarebbero gradite ma l'invasività dei cespugli di *Rubus* sconsiglia di favorire questa specie nella recinzione. Inoltre, si possono piantare alberi di rosacee da frutto, in modo che pere, mele, albicocche e prugne, maturando e cadendo al suolo, siano parte regolare dell'alimentazione delle testuggini. Tale arricchimento ambientale in termini di vegetazione può essere esteso anche al substrato, dove si può mescolare sabbia al terreno originario se questo fosse troppo umido, e disporre rifugi per proteggere gli animali dal sole eccessivo o dalla pioggia. Va tenuto presente che *T. horsfieldi* e *T. kleinmanni* prediligono substrati più aridi rispetto alle altre specie, con zone rocciose e sabbiose intervallate da vegetazione sparsa. Se possibile, il terreno su cui viene costruita la recinzione dovrebbe essere leggermente inclinato in modo da evitare la formazione di ristagni d'acqua in caso di forti piogge, che rappresentano un fattore fortemente negativo per tutte le specie del genere *Testudo*.

L'esposizione al sole della struttura *outdoor* va studiata in base alle condizioni climatiche locali: in zone molto calde sarà meglio scegliere un'area che non sia esposta a mezzogiorno, in modo da non sottoporre le testuggini a temperature troppo forti; al contrario, in zone climaticamente più fresche, l'esposizione a Sud potrebbe essere la migliore. Prima di costruire la recinzione, occorre studiare bene il proprio giardino, le risorse che già possiede e seguire l'itinerario del sole dall'inizio della primavera alla fine dell'estate. E' necessario, inoltre, misurare con un termometro la temperatura nei rifugi sia nelle ore più calde del giorno sia in quelle più fredde della notte, e prendere misure per attenuare i valori estremi e adeguare la temperatura ai valori tollerati dalla specie ospitata. Per esempio, si può aggiungere sabbia al terreno sotto al rifugio in modo che le testuggini possano scavare per evitare le temperature eccessive, e aggiungere fieno pressato, con funzioni di coperta imbottita. I rifugi possono essere costituiti da vasi o cassoni di terracotta per piante, posati sul terreno in posizione rovesciata e rotti in un punto per consentire l'entrata e l'uscita delle testuggini. Nelle zone calde, molto utile è la corteccia di sughera che ha un elevato potere isolante. I rifugi debbono essere nella quantità tale da poter ospitare tutti gli animali ospitati in un recinto, tenendo conto delle relazioni comportamentali esistenti fra loro. Molti allevatori preferiscono costruire dei rifugi di legno a pareti spesse 2 cm, con un ingresso per le tartarughe e un coperchio per poter ispezionare l'interno arrecando il minimo disturbo possibile. I rifugi sono privi di fondo perché l'animale deve poter scavare nel terreno sabbioso, anche fino a 20 cm nel caso di un forte e improvviso abbassamento della temperatura o durante un periodo di grande arsura. Molti allevatori lasciano che le testuggini affrontino l'ibernazione all'esterno, scegliendo da sole il luogo dove scavare: in molti casi, esse scelgono proprio il rifugio notturno, quando questo è stato ben

progettato dall'allevatore e fornito di un profondo strato di sabbia mista a torba; altre volte però preferiscono svernare scavando in un punto completamente diverso dal rifugio quotidiano, mostrando di rispondere a fattori per noi sconosciuti che stimolano il suo comportamento istintivo. Per questi motivi, è bene che il recinto comprenda un'elevata diversità di habitat e favorisca svariate combinazioni di fattori ecologici.

Le strutture outdoor si prestano molto bene alla riproduzione in condizioni seminaturali, anche se molti autori preferiscono comunque prelevare le uova deposte dalle femmine nel recinto e metterle nell'incubatrice (vedi Temperatura e umidità). Proprio per fare questo, conviene disporre sabbia abbondante mescolata a terriccio in una determinata zona della recinzione, bene esposta al sole, in modo da indurre le femmine a deporvi le uova. Una volta identificata la zona del nido, cosa non difficile attraverso l'osservazione del comportamento della femmina nei giorni precedenti, si raccolgono le uova.

Spazio

Nel presente documento vengono fornite le misure minime per il mantenimento in cattività delle testuggini del genere *Testudo*, elaborate tenendo conto delle indicazioni di Senneke (2003) sul sito del World Chelonian Trust (<http://www.chelonia.org/care.htm>) e di quelle di Highfield e Highfield (2009) sul sito del Tortoise Trust (<http://www.tortoisetrust.org>).

Nella Tabella 2, vengono fornite le misure dei terrari in relazione al numero di testuggini che essi possono contenere, distinguendo fra gli individui sotto i 10 cm e quelli compresi fra 10 e 20 cm. Tale distinzione è stata fatta perché a 10 cm di lunghezza corrisponde spesso la fase in cui il differenziamento morfologico dei sessi appare bene evidente e il comportamento aggressivo dei maschi incomincia a emergere sia a livello antagonistico che attraverso il corteggiamento.

Le giovani testuggini (*T. graeca*, *T. hermanni*, *T. horsfieldii*, *T. marginata*), sono generalmente poco aggressive tra loro e pertanto maschi e femmine possono convivere fra loro in terrari di piccole dimensioni. Per esempio, in un terrario di 60 x 90 cm (0,54 m²) o 50 x 100 (0,50 m²), potrebbe convivere un'intera nidata di piccole testuggini (fino a 6 individui di 3-5 cm, dalla nascita a circa 3 anni di età). Tuttavia, man mano che i piccoli crescono, verso il settimo anno, possono emergere comportamenti aggressivi, in reazione a quello che, per animali solitari come le testuggini, rappresenta un sovraffollamento insostenibile. Pertanto, dovendo fornire delle misure minime durature nel tempo, finalizzate a valutare la struttura di destinazione a lungo termine degli individui, viene prescritto che in un terrario delle misure già dette possono convivere solamente due testuggini di taglia inferiore a 10 cm. Il numero aumenta con le dimensioni del terrario, arrivando a 8 individui per una superficie di circa un metro quadrato, la quale in alternativa permette di ospitare un esemplare adulto o subadulto (a seconda delle specie) di taglia compresa fra 10 e 20 cm.

L'aumento progressivo del 33% della superficie del terrario permette di aumentare il numero di testuggini ospitate aggiungendo ogni volta due esemplari di taglia inferiore a 10 cm oppure un esemplare di taglia compresa fra 10 e 20. Le testuggini di taglia superiore a 20 cm, richiedono terrari sempre più grandi, a partire da 2 m² quadrati, e comunque la loro detenzione *indoor* è fortemente sconsigliata.

Terrari delle stesse misure possono ospitare un numero maggiore di *T. kleinmanni*, una specie che non supera mai i 20 cm e che presenta un comportamento meno aggressivo rispetto alle altre. Dalla Tabella 2, si deduce che questa specie è l'unica che può essere allevata per tutta la vita in terrario. Inoltre, l'indole generalmente tranquilla di questa specie permette di tenere insieme maschi e femmine in entrambe i sistemi, *indoor* e *outdoor*.

Tabella 1. Lunghezza del carapace (cm) in *Testudo hermanni*: valori di crescita nei primi anni di vita, in ambiente esterno con alimentazione naturale, in Provenza (Cheylan, 1981). Tali valori possono valere approssimativamente anche per *T. graeca* e *T. horsfieldii*.

<i>Testudo hermanni</i>	nascita	anno 1	anno 2	anno 3	anno 4	anno 5	anno 6	anno 7
lunghezza media cm	3	4,16	4,6	6,7	7,1	9,4	9,9	10,1
min-max		3,5-4,5	4,2-4,9	6-7,5	4,4-8,2	7,9-10	9,1-10,7	10,4-11,6
accrescimento %		18%	12,1%	35,5%	6,8%	26,9%	5,5%	10,3%

Tabella 2. Numero massimo di testuggini ospitabili in una struttura *indoor* (terrario di legno a cassetta con pareti alte da 15 a 30 cm, in base alle dimensioni delle testuggini). La larghezza del terrario viene mantenuta costante (60 cm) per facilitare la manutenzione ma è possibile progettare strutture di forma diversa. I maschi di taglia maggiore di 10 cm, appena manifestano un comportamento aggressivo o molesto, vanno tenuti isolati dagli altri individui.

Larghezza cm	Lunghezza cm	Superficie m ² (incremento 33,3%)	N. Individui <10 cm	N. Individui 10-20 cm
60	90	0,54	2	0
60	120	0,72 (+33,3%)	4	0
60	150	0,90 (+66,6%)	6	0
60	180	1,08 (+99,9%)	8	1
60	210	1,26 (+134%)	10	2
60	240	1,44 (+167%)	12	3
60	270	1,62 (+200%)	14	4
60	300	1,80 (+233%)	16	5
60	330	1,98 (+267%)	18	6
60	360	2,16 (+300%)	20	7

Tabella 3. Numero massimo di testuggini adulte che possono vivere permanentemente in una struttura *outdoor*, costruita secondo le indicazioni del seguente documento (parcella di terreno recintato, con vegetazione erbacea e arbustiva, provvisto di ricoveri). I giovani dovrebbero essere preferibilmente separati dagli adulti, in un'area più piccola e recintata anche superiormente, oppure in una struttura *indoor* fino al raggiungimento di circa 10 cm, cioè fino al quarto o al settimo anno di età. I maschi (♂♂) vanno mantenuti separati dalle femmine (♀♀). Gli individui di *T. kleinmanni* devono essere traslocati in un terrario (*indoor*) in caso di improvviso abbassamento della temperatura accompagnato da insistente piovosità estiva.

Area	<i>T. kleinmanni</i> *	<i>T. hermanni, T. graeca, T. horsfieldii</i> **	<i>T. marginata</i> ***
1 m ²	1 ♂ o 2 ♀♀	0	0
2 m ²	4 ♀♀	1 ♂ o 1 ♀	0
3 m ²	6 ♀♀ (4 ♀♀ + 1 ♂)	2 ♀♀	1 ♂ o 1 ♀
4 m ²	8 ♀♀ (6 ♀♀ + 1 ♂)	4 ♀♀	2 ♀♀
5 m ²	10 ♀♀ (8 ♀♀ + 1 ♂)	6 ♀♀	3 ♀♀e
6 m ²	12 ♀♀ (10 ♀♀ + 1 ♂)	8 ♀♀ (4 ♀♀ + 1 ♂)	4 ♀♀
7 m ²	14 ♀♀ (12 ♀♀ + 1 ♂)	10 ♀♀ (6 ♀♀ + 1 ♂)	5 ♀♀
8 m ²	16 ♀♀ (14 ♀♀ + 1 ♂)	12 ♀♀ (8 ♀♀ + 1 ♂)	6 ♀♀ (3 ♀♀ + 1 ♂)
9 m ²	18 ♀♀ (16 ♀♀ + 1 ♂)	14 ♀♀ (10 ♀♀ + 1 ♂)	7 ♀♀ (4 ♀♀ + 1 ♂)
10 m ²	20 ♀♀ (18 ♀♀ + 1 ♂)	16 ♀♀ (12 ♀♀ + 1 ♂)	8 ♀♀ (5 ♀♀ + 1 ♂)

* Riservare un'area di 1m² per isolare il maschio eventualmente aggressivo verso le femmine.

** Riservare un'area di 2 m² per isolare il maschio di *T. hermanni* eventualmente aggressivo verso le femmine; i maschi di *T. graeca* e *T. horsfieldii* vanno tenuti sempre isolati (salvo per brevi periodi finalizzati all'accoppiamento), a causa della loro elevata aggressività verso le femmine.

*** Riservare un'area di 3 m² per isolare il maschio aggressivo verso le femmine.

Qualità del substrato

Un argomento assai dibattuto è la scelta del substrato da collocare nel terrario o su cui costruire una recinzione. Le testuggini sono animali molto legati al substrato, sia durante la vita attiva che durante l'ibernazione, a causa della loro posizione prostrata e a stretto contatto con esso. Le principali caratteristiche del substrato che influenzano negativamente il benessere delle testuggini sono la durezza, che ostacola l'attività di scavo, la conducibilità termica elevata, che tende al surriscaldamento, e il drenaggio, cioè la capacità di trattenere acqua e quindi garantire il giusto tasso di umidità. Substrati con un'elevata componente sabbiosa, e quindi facilmente scavabili, sono sempre vantaggiosi al momento della deposizione delle uova, della termoregolazione o della dormienza stagionale. Tuttavia, un suolo sabbioso troppo sciolto in zone a clima caldo-arido può portare alla disidratazione delle uova e dell'animale stesso durante l'ibernazione o l'estivazione. Viceversa un suolo troppo umido può far marcire le uova, facilitare la formazione di muffe e provocare malattie respiratorie nelle testuggini. Alcuni tipi di substrato reperibili in commercio per l'allestimento dei terrari, come le lettiere a base di canapa, corteccia di conifere o sabbia a grana grossa di carbonato di calcio (aragonite), possono causare gravi disturbi fisici e meccanici alle testuggini e agli altri rettili. Invece, le lettiere di fibre vegetali (cocco, sughero, ecc.) diventano facilmente colture di funghi e batteri. Secondo Highfield (2008) il substrato migliore consiste in una miscela di argilla e sabbia fina, la cui composizione percentuale può variare secondo le specie (30/70 in *T. kleinmanni*; 50/50 nelle altre). La sabbia va rinnovata dopo qualche settimana, in base alla superficie del terrario, al numero degli individui e delle loro dimensioni. Secondo Bulsing (2005) la migliore soluzione è data da trucioli di faggio che mantengono la giusta umidità e non emettono sostanze aromatiche. Altri autori consigliano una miscela di torba e sabbia, in cui la prima trattiene l'umidità e quindi compensa il tasso elevato di evaporazione nella seconda. In ogni caso, per evitare che le testuggini ingeriscano frammenti di substrato mentre mangiano, è bene predisporre un settore dedicato ai pasti, dove il cibo viene posto su una mattonella di terracotta, da mantenere sempre pulita.

Temperatura e umidità

La temperatura è un fattore assai importante nella vita delle tartarughe. Da valori corretti di temperatura dipendono: 1) la termoregolazione corporea (includendo le capacità digestive degli individui); 2) la salute degli individui (riducendo il rischio di malattie e indebolimento); 3) la sopravvivenza degli individui all'ibernazione; 4) il successo riproduttivo sia in termini di deposizione e schiusa delle uova, sia per quanto riguarda la determinazione del sesso.

L'intervallo termico in cui le popolazioni mediterranee del genere *Testudo* sono attive è generalmente compreso fra 18° e 34°C, con leggere differenze nelle diverse specie. Per esempio, per quanto riguarda *T. hermanni*, le temperature di massima attività sembrano essere quelle fra 20° e 30°C. Al di sotto e al di sopra di questi intervalli, le testuggini riducono gradualmente la loro attività, si infossano nel terreno ed entrano in dormienza. Esistono due tipi di dormienza, quella invernale (ibernazione) e quella estiva (estivazione). In *T. hermanni*, l'ibernazione è determinata

dall'abbassamento della temperatura al di sotto dei 16°C, mentre l'estivazione, generalmente più breve e indotta da condizioni climatiche locali di tipo caldo-arido, si verifica al di sopra dei 35°C. La prima protegge il rettile dal congelamento, la seconda riduce il rischio della disidratazione. In molte zone dell'Europa meridionale, le testuggini non hanno bisogno di entrare in estivazione ma ibernano quasi ovunque, mentre nel Nord Africa si osserva un'ibernazione ridottissima o assente a fronte di un'estivazione più o meno prolungata.

Le diverse specie di testuggini hanno differenti esigenze di temperatura e umidità, sia per quanto riguarda la vita attiva sia durante il letargo. I valori di tolleranza per ciascuna specie non sono ben conosciuti, comunque si consiglia di non lasciare mai gli animali a temperature superiori a 27°C, senza rifugi in cui si possano proteggere dal sole. La tartaruga delle steppe, *T. horsfieldi*, è probabilmente la specie che sopporta temperature più estreme: la temperatura ideale per l'ibernazione di questa specie è 4-5°C; a 8-10°C già si risveglia. Per le altre specie del genere *Testudo*, la temperatura di ibernazione, all'interno del rifugio (sia *indoor* che *outdoor*), deve essere compresa fra 2 e 5°C. A temperature più basse le testuggini possono subire danni cerebrali e non risvegliarsi più; a temperature maggiori il loro metabolismo si mantiene troppo elevato e consuma rapidamente le scorte di grasso accumulate per superare l'inverno. Ciò porta a un notevole indebolimento dell'individuo e talvolta alla morte. A temperature prossime a 10°C, le testuggini si mantengono in uno stato di torpore, in cui il consumo energetico è superiore a quello che si riscontra nell'ibernazione. Il torpore è una condizione fisiologica che si verifica molto spesso durante le notti primaverili ed estive, e viene sopportato senza problemi dagli individui. Invece, uno stato di torpore prolungato per diverse settimane di seguito è assai pericoloso. Per evitare questi problemi, molti allevatori preferiscono il "letargo controllato", con due sistemi: 1) si mettono le tartarughe in un locale non riscaldato, come può essere una cantina o un magazzino, alle temperature suddette, dentro cassette di legno piene di sabbia e torba, ricoperte da una rete metallica per proteggerle dai roditori; 2) si mettono le tartarughe in analoghe cassette ma all'interno di un frigorifero, avendo cura di aprire lo sportello una volta al giorno per pochi secondi, in modo da cambiare aria. L'umidità relativa nei siti di ibernazione dovrebbe essere non inferiore all'80%.

Per quanto riguarda il successo riproduttivo bisogna ricordare che nelle testuggini (come in altri rettili) la temperatura ha un ruolo importante nella lunghezza del periodo di incubazione e nella determinazione del sesso. Per esempio, nel caso di *Testudo hermanni*, l'incubazione in natura può durare da 30 a 120 giorni; invece, facendo sviluppare le uova alla temperatura più o meno costante di 31,5°C (valore soglia), dopo circa 60 giorni si ottiene il 50% di maschi e il 50% di femmine, con bassa mortalità embrionale (Eendebak, 1995, 2001, 2002). Se invece la temperatura si mantiene appena al di sopra e al di sotto di questo valore soglia, ideale per la specie, si ottengono rispettivamente più femmine e più maschi. A 33-34°C si ottengono solo femmine, a 25-30°C solo maschi, in entrambi i casi con un maggiore tasso di mortalità degli embrioni (Pieau, 2002). Valori soglia analoghi sono stati osservati anche per altre specie, per esempio 30,5°C in *T. graeca*, 32°C in *T. kleinmanni*. In tutte le specie, per ottenere un buon successo riproduttivo (bassa mortalità embrionale e maggioranza di femmine), conviene fare incubare le uova alla temperatura soglia o leggermente più alta (fra 31 e 32°C).

Il determinismo temperatura-dipendente del sesso è importante non solo per gli allevatori di mestiere, che devono disporre di giovani di entrambi i sessi per le loro attività commerciali, ma anche per chi intende regolare il numero di maschi e femmine nelle proprie strutture, e dispone di poco spazio. Infatti, per i motivi comportamentali già discussi, conviene che i maschi siano in numero molto minore delle femmine, perché molto spesso devono essere mantenuti in strutture separate.

Un altro fattore molto importante per il successo riproduttivo è la pioggia durante le ultime due settimane prima della schiusa: se il terreno non è sufficientemente umido e soffice, i piccoli non

riescono a emergere dal guscio e poi dal suolo, oppure riportano malformazioni permanenti al carapace. Per tutti questi motivi, data la difficoltà di calcolare i valori medi di temperatura a cui le uova sono sottoposte in natura, considerando le escursioni termiche diurne e notturne, e l'imprevedibilità delle condizioni meteorologiche, la maggior parte degli allevatori preferisce raccogliere le uova e metterle nell'incubatrice.

Nelle strutture *indoor* situate in regioni a clima caldo-arido, è importante regolare l'umidità spruzzando frequentemente acqua sul terrario; i valori di umidità dovrebbero mantenersi sempre nell'intervallo 45-55% per tutte le specie (Highfield, 1992, 1996). Nelle strutture *outdoor*, sempre nelle stesse zone climatiche, è necessario annaffiare ogni tanto il prato artificiale all'interno della recinzione per mantenere la copertura erbosa che le testuggini usano anche per la propria alimentazione giornaliera, ma senza esagerare. Infatti, una umidità eccessiva prodotta da un annaffiamento giornaliero potrebbe avere un impatto negativo sulla salute delle testuggini. La dipendenza fisiologica dell'acqua come liquido dissetante, varia secondo le popolazioni, il clima locale e l'alimentazione. Per esempio, secondo diversi allevatori, gli individui di *T. hermanni hermanni* possono fare a meno di bere e sopravvivono con l'acqua dei tessuti vegetali di cui si nutrono, mentre quelle di *T. hermanni boettgeri* e di *T. graeca* sono state viste bere frequentemente dalle ciotole. In ogni caso è sempre bene mettere a disposizione delle testuggini ciotole con acqua pulita, anche se apparentemente non vengono usate.

Linee Guida *Testudo* Immagini

Esempi di terrari di legno a cassetta (senza pareti di vetro per favorire l'areazione), provvisti di luce artificiale per il riscaldamento e la fornitura di raggi UVB, come suggerito dal Tortoise Trust / Jill Martin Fund for Tortoise Welfare and Conservation.

Tali strutture per allevamento indoor sono consigliati soltanto per testuggini fino a 20 cm, quando non è possibile alloggiare gli animali all'esterno.

L'altezza delle pareti, nella foto sottostante, è adeguata soltanto per testuggini neonate. Le superfici possono essere molto più grandi, a seconda del numero e delle dimensioni delle testuggini.



Open-topped type 'Tortoise Table' Habitat

2009 A. C. Highfield, Nadine Highfield and the Tortoise Trust/Jill Martin Fund for Tortoise Welfare and Conservation. All rights reserved. May be distributed and shared without permission. May be quoted provided acknowledgement of source made.

Esempi di terrari di legno a cassetta (senza pareti di vetro) per favorire l'areazione, provvisti di luce artificiale per il riscaldamento e la fornitura di raggi UVB, come suggerito dal Tortoise Trust / Jill Martin Fund for Tortoise Welfare and Conservation.

I fili di nylon ai lati delle strutture sono un accorgimento opzionale per impedire l'evasione delle testuggini e/o l'intrusione di animali domestici (cani, gatti, ecc.). La sola evasione delle testuggini può essere in alternativa sostituita con pareti di legno leggermente più alte.



Examples of more advanced 'tortoise table' type units in operation. They can be constructed to suit any available space and the size can also be changed to suit the size and number of tortoises to be accommodated. Various different lighting and heating options may also be selected to provide a range of desired temperatures.

Bibliografia

- Baines, F.M. 2008. Photo-kerato-conjunctivitis in reptiles. Proceedings of the British Veterinary Zoological Society (Stretton, Cheshire, UK): 43.
- Baines F. M., 2011. Everything under the Sun - Natural and Artificial Lighting for Chelonia. British Chelonia Group Spring Symposium March 2008. Updated January 2011.
<http://www.britishcheloniagroup.org.uk/caresheets/lighting.htm>
- Bertolero A., 2010. Tortuga mediterránea – *Testudo hermanni*. In: Salvador, A. & Marco, A. (Eds.) Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Bulsing P. 2005. How to keep tortoises. <http://www.podarcis.nl/info/landschildpuk.php3> (accesso 11.12.2011).
- Carpaneto G. M., Corti C., 2011. *Testudo graeca*. In: Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti E., Sindaco R. (eds.), Reptilia, Fauna d'Italia, 45, Edizioni Calderini, Bologna, pp. 180-187.
- Carpaneto G. M., Sacchi R., Corti C., 2011. *Testudo marginata*. In: Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti E., Sindaco R. (eds.), Reptilia, Fauna d'Italia, 45, Edizioni Calderini, Bologna, pp. 199-208.
- Castanet J., Cheylan M., 1979. Les marques de croissance des os et des écailles comme indicateur de l'âge chez *Testudo hermanni* et *Testudo graeca*. Canadian Journal of Zoology, 57:1649-1665.
- Cheylan M., 1981. Biologie et écologie de la tortue d'Hermann *Testudo hermanni*, Gmelin 1789. Mémoires et Travaux de l'Institut de Montpellier (E.P.H.E.), vol. 13, Montpellier, 253 pp.
- Cheylan M., Corti C., Carpaneto G. M., Mazzotti S., Zuffi M. A. L., 2011. *Testudo hermanni*. In: Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti E., Sindaco R. (eds.), Reptilia, Fauna d'Italia, 45, Edizioni Calderini, Bologna, pp. 188-199.
- Eendebak B.Th., 1995. Incubation Period and Sex Ratio of Hermann's Tortoise. Chelonian Conservation and Biology, 1(3): 227-231.
- Eendebak B.Th., 2001. Incubation Period and Sex Ratio of *Testudo hermanni boettgeri*. International Congress on *Testudo* Genus, Hyères, March 7-10, 2001.
- Eendebak B.Th., 2002. *Testudo hermanni boettgeri* and *Testudo marginata*. A sustainable breeding program. International Turtle and Tortoise Symposium, Vienna, Austria (January 17-20, 2002).
- Fritz C., Pfau B., 2002. Care and Breeding of the Afghan or Steppe tortoise, *Testudo horsfieldii*. http://www.dght.de/ag_schildkroeten/pdf/ehorsfield.pdf
- Highfield A.C., 1992. The Tortoise Trust Guide to Tortoises and Turtles: Their Care and Maintenance in Captivity. Krieger Publishing Company
- Highfield A.C., 1996. Practical encyclopedia of keeping and breeding tortoises and freshwater turtles. Carapace Press, London.
- Highfield A.C., 2008. Understanding vivarium substrates. <http://www.tortoisetrust.org/articles/substrates.html>
- Highfield A. C., 2008. Understanding reptile lighting system. <http://www.tortoisetrust.org/articles/lighting.html>
- Highfield A. C., 2010. The causes of "Pyramiding" deformity in tortoises: a summary of a lecture given to the Sociedad Herpetologica Valenciana Congreso Tortugas on October 30 2010. <http://www.tortoisetrust.org/articles/pyramiding.html>.
- Highfield, A. C., Highfield N., 2009. A comparative analysis of indoor housing systems for terrestrial tortoises. The Tortoise Trust/Jill Martin Fund for Tortoise Welfare and Conservation.
- Highfield A.C., Highfield N., Croix P. 2009. Keeping a Pet Tortoise. Interpet Publishing, London.
- Kirkpatrick D. T., 1990. How to Build an Indoor Land Turtle Table. Reptile & Amphibian Magazine, 7/8: 16-19.

- McArthur, S., Wilkinson, R. and Meyer, J. (2004) *Medicine and Surgery of Tortoises and Turtles*. Blackwell Publishing, 579 p.
- Pieau C., 2002. Temperature-dependent sex determination in *Testudo graeca* and *Testudo hermanni*. *Chelonii*, 3: 144.
- Senneke D., 2003. Testudo Care Sheets. <http://www.chelonia.org/care.htm>.
- Willemsen R. E., Hailey A., 2002. Body mass condition in Greek tortoises: regional and interspecific variation. *Herpetological Journal*, 12: 105-114.
- Willemsen R. E., Hailey A., Longepierre S., Grenot G., 2002. Body mass condition and management of captive European tortoises. *Herpetological Journal*, 12: 115-121.