



# Note Pratiche

## Quantified Tree Risk Assessment

VERSION 5



# Note Pratiche: Quantified Tree Risk Assessment

(Quantificazione del Rischio Associato agli Alberi)

*"Quando puoi misurare ciò di cui stai parlando, ed esprimerlo in cifre, conosci qualcosa al riguardo; ma quando non puoi misurarlo, quando non puoi esprimerlo in cifre e numeri, la tua conoscenza è magra e insoddisfacente"*

William Thomson, Lord Kelvin, 'Popular Lectures and Addresses' [1891-1894]

## 1. INTRODUZIONE

Ogni giorno incontriamo rischi in tutte le nostre attività e il modo in cui li gestiamo è effettuando delle scelte. Noi soppesiamo i costi rispetto ai benefici del rischio per determinare se esso sia accettabile, inaccettabile, o tollerabile. Per esempio, se si vuole viaggiare in auto, si deve accettare il fatto che, anche in presenza di tutte le misure di controllo del rischio, come ad esempio cinture di sicurezza, limiti di velocità, airbag, barriere varie e guard-rail, esiste ancora un significativo livello di rischio di morte. Questo è un rischio insito nella vita di ogni giorno, che viene dato per scontato e tollerato da milioni di persone in cambio del beneficio di viaggiare in maniera confortevole e conveniente. La gestione degli alberi dovrebbe utilizzare un simile approccio bilanciato.

Esiste un rischio derivante dalla caduta di alberi solo se sussiste sia la probabilità del cedimento dell'albero che la possibilità che ne risulti un danno. Il compito del valutatore del rischio consiste nel considerare la probabilità e le conseguenze della caduta dell'albero. Il risultato di questa valutazione è quindi quello di fornire informazioni per la comprensione del rischio da parte del gestore dell'albero, che può anche esserne il proprietario.

Utilizzando un'ampia ed esauriente gamma di valori<sup>1</sup>, la valutazione quantitativa del pericolo arboreo [Quantified Tree Risk Assessment (QTRA)] permette a chi valuta l'albero di identificare ed analizzare il rischio derivante dal cedimento dell'albero in tre fasi chiave. 1) considerazione della tipologia di uso del suolo nei termini di vulnerabilità all'impatto e tasso di occupazione, 2) considerazione delle conseguenze di un impatto, tenendo conto della grandezza dell'albero o del ramo interessati e 3) stima della probabilità che l'albero o il ramo cadano coinvolgendo l'uso del suolo in questione. Avendo stimato i valori di tali componenti, il valutatore può usare il calcolatore manuale, oppure il software

applicativo QTRA, per calcolare un Rischio di Danno annualizzato determinato da ciascun singolo albero. Allo scopo di fornire informazioni utili per la gestione, i rischi generati da pericoli differenti possono essere classificati e confrontati, nonché considerati alla luce di livelli di rischio largamente accettabili e tollerabili.

### Un Approccio Proporzionale per la stima del Rischio derivante dalla Caduta di Alberi

I rischi derivanti dalla caduta di alberi sono di solito molto bassi; alti livelli di rischio si riscontrano di solito solamente in aree con alti tassi di occupazione umana o in cui ci sono proprietà di valore elevato. Dove il tasso di occupazione umana e il valore della proprietà sono sufficientemente bassi, la valutazione dei difetti strutturali degli alberi non sarà di solito necessaria. Anche quando la tipologia di uso del suolo indica che la valutazione degli alberi è consigliabile, raramente è appropriato esaminare e valutare il rischio per tutti gli alberi di un dato popolamento arboreo. Spesso, tutto ciò che è richiesto consiste in una breve analisi degli alberi, per identificare grossolani segni di difetti strutturali o uno stato di salute precaria. Fare tutto ciò che è ragionevole non significa che tutti gli alberi devono essere esaminati individualmente e regolarmente (HSE 2013).

Il metodo QTRA definisce un approccio metodologico che parte da una valutazione generale eseguita su molti alberi per passare, ove necessario, ad un esame dettagliato per ogni singolo albero.

### Rischio di Danno

Il risultato del QTRA è denominato Rischio di Danno e consiste in una misura combinata della probabilità e delle conseguenze del cedimento dell'albero, considerate in relazione alla possibile perdita di una vita umana nel corso dell'anno successivo all'analisi

### Più Basso Possibile [ALARP (As Low As Reasonably Practicable)]

Determinare che i rischi sono stati ridotti al livello Più Basso Possibile [As Low As Reasonably Practicable] (HSE 2001) implica sia una valutazione

1

Vedi Tabelle 1, 2 e 3.

dei rischi che dell'impegno o del costo necessario per la loro riduzione. Se si può dimostrare che esiste una sproporzione fra di essi, ovvero che il rischio è insignificante rispetto all'impegno o al costo, ridurre ulteriormente il rischio non è "ragionevolmente praticabile".

### Costi e Benefici per il Controllo del Rischio

Gli alberi apportano molti benefici alle persone ed all'ambiente in generale. Nella gestione di ogni tipo di rischio è essenziale mantenere un equilibrio fra costi e benefici della riduzione del rischio; ciò dovrebbe essere tenuto in considerazione nel determinare l'ALARP. Non si dovrebbe però considerare solo il costo finanziario del controllo del rischio, ma anche la perdita dei benefici legati alla presenza degli alberi e il rischio per gli operatori ed il pubblico che si determina con l'attività stessa di riduzione del rischio.

Nel considerare il rischio derivante dalla caduta di alberi, il costo del controllo di tale rischio è solitamente troppo alto, quando appare chiaramente "sproporzionato" per la riduzione del rischio stesso. Nel contesto del QTRA, la problematica della "grossolana sproporzione"<sup>2</sup>, nella quale le decisioni sono pesantemente sbilanciate a favore della sicurezza, viene presa in considerazione solamente quando esistono rischi pari o superiori a 1/10 000.

### Rischi Accettabili e Tollerabili

Il Quadro di Riferimento sulla Tollerabilità dei Rischi [Tolerability of Risk framework (ToR)] (HSE 2001) costituisce un approccio ampiamente riconosciuto per decidere sul fatto che certi rischi siano generalmente accettabili, inaccettabili o tollerabili. Graficamente rappresentato in Figura 1, il ToR può essere schematicamente suddiviso in una Regione Largamente Accettabile, dove il limite superiore di un rischio annualizzato di morte è pari a 1/1 000 000, una Regione Inaccettabile, per la quale il limite inferiore è pari a 1/1 000 e, fra queste due, una Regione Tollerabile, all'interno della quale la tollerabilità di un rischio dipenderà dai costi e benefici necessari per la sua riduzione. Nella Regione Tollerabile è necessario domandarsi se i benefici del controllo del rischio sono sufficienti a giustificare il costo.

Con riferimento agli alberi, alcuni rischi possono oltrepassare il limite del Largamente Accettabile

1/1 000 000, pur rimanendo tollerabili. Ciò si verifica in quanto qualsiasi ulteriore riduzione implicherebbe un costo sproporzionato in termini di perdita di benefici ambientali, visivi e di altro genere, oltre al costo economico del controllo del rischio.

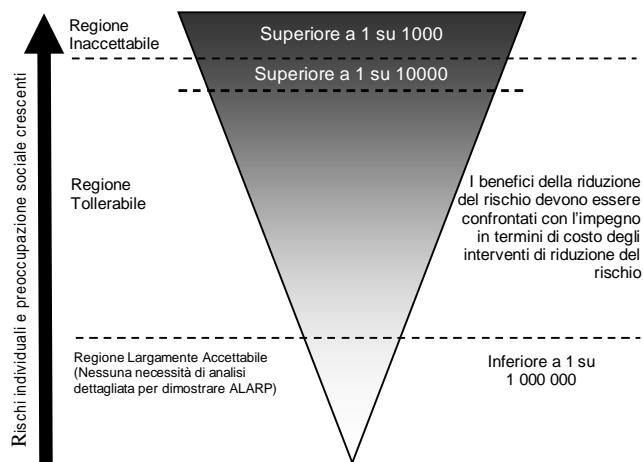


Figura 1. Adattata da "Tolerability of Risk framework" [Tollerabilità dei rischi] (HSE 2001).

### Valore della Vita Statistica

Il Valore della Vita Statistica [Value of Statistical Life (VOSL)] è uno strumento di gestione del rischio largamente praticato, che utilizza il valore monetario di una ipotetica Vita per pilotare un'allocazione delle risorse proporzionata alla riduzione del rischio. Nel Regno Unito, al momento, tale valore si aggira intorno a €2 200 000 e questo è il valore adottato nel metodo QTRA.

Nell'ambito del QTRA, assegnare un valore statistico a una vita umana ha due particolari funzioni. Innanzitutto, il QTRA usa il VOSL per consentire di commisurare il danno alle cose con la perdita della vita, permettendo di confrontare il rischio per le persone con quello relativo alle cose. In secondo luogo, l'allocazione proporzionata delle risorse finanziarie all'attività di riduzione del rischio può essere basata sul VOSL. *"Un valore della vita statistica pari a £1 000 000 è semplicemente un modo diverso di dire che una riduzione del rischio di morte di 1/100 000 su base annua, ha un valore di £10 all'anno"* (HSE 1996).

In ambito internazionale esistono variazioni nel VOSL ma, per ottenere risultati uniformi del QTRA, si suggerisce che un VOSL di €2 200 000 dovrebbe essere applicato su scala internazionale. Questa è una decisione che, in definitiva, spetta al gestore dell'albero.

## 2. PROPRIETÀ DEL RISCHIO

Nella situazione in cui molte persone sono esposte a un rischio, esso è condiviso fra loro. Nella situazione in cui una sola persona è esposta, quell'individuo è il destinatario di tutto il rischio e se egli ne possiede il controllo, è anche proprietario del rischio stesso. Un individuo può scegliere di accettare o rifiutare un qualsiasi particolare rischio per se stesso, quando tale rischio è sotto il suo controllo. Quando i rischi che gravano su altre persone divengono elevati, la coscienza sociale normalmente richiederà il controllo di tali rischi, il quale sarà poi effettivamente imposto da tribunali o autorità governative.

Benché i risultati del QTRA possano occasionalmente riguardare un solo individuo soggetto a rischio, ciò avviene di rado. Più di frequente, il calcolo del Rischio di Danno si riferisce all'insieme di persone interessate, cioè il numero di persone per ora, o di veicoli per giorno, senza alcun tentativo di identificare gli individui che condividono il rischio.

Ove il rischio di danno riguardi uno specifico individuo o un gruppo noto di persone, il gestore del rischio, quando si accinge ad assumere decisioni gestionali, deve prendere in considerazione il punto di vista di coloro che sono soggetti al rischio. Ove il rischio sia subito da una comunità di più ampie proporzioni, si possono utilizzare i principi stabiliti nel Quadro ToR per un approccio ragionevole finalizzato a determinare se il rischio è definibile o meno un ALARP.

## 3. IL METODO QTRA - VERSIONE 5

I valori di ingresso per le tre componenti del calcolo QTRA sono definiti per ampi intervalli<sup>3</sup> di Bersaglio [Target], Grandezza [Size] e Probabilità di Cedimento [Probability of Failure]. Il valutatore stima i valori per queste tre componenti e le digita nel calcolatore manuale o nel software applicativo per calcolare il Rischio di Danno.

### Valutazione della tipologia di Uso del Suolo (Bersagli/Targets)

La tipologia di uso del suolo al di sotto oppure adiacente ad un albero fornirà, in gran parte dei casi, informazioni per il livello e l'estensione della valutazione del rischio da eseguire. Nella valutazione dei Bersagli sono disponibili sei intervalli di valori. La Tabella 2 elenca questi intervalli per frequenza

veicolare, tasso di occupazione umana ed il valore monetario del danno alle cose.

### Occupazione Umana

La probabilità di occupazione pedonale in un dato luogo viene calcolata in base all'assunto che un pedone medio impiegherà cinque secondi per coprire la distanza sottostante un albero medio. Ad esempio, una occupazione media di dieci pedoni al giorno, ognuno dei quali occupa la zona bersaglio (Target) per cinque secondi, equivale a una occupazione giornaliera di cinquanta secondi, pari alla probabilità di occupazione di 1/1,728. Ove sia probabile una più lunga occupazione, come in un edificio di abitazione, un caffè all'aperto o la panchina di un parco, il periodo di occupazione può essere misurato o stimato come proporzione di una data unità di tempo: es. sei ore al giorno (1/4). Il Bersaglio [Target] viene registrato come intervallo (Tabella 2).

### Bersagli [Target] Soggetti ad Eventi Meteo

Spesso la natura di un indebolimento strutturale in un albero è tale che la probabilità del cedimento è massima in condizioni di vento forte, mentre la probabilità che il sito sia occupato da persone durante tali condizioni meteo è spesso bassa. Questa considerazione si applica particolarmente ad aree esterne ricreative. Nella stima di bersagli umani, il valutatore del rischio deve porsi la domanda: "nelle condizioni meteo in cui mi aspetto che la probabilità del cedimento dell'albero si manifesti, quale è la mia stima di occupazione umana?" Seguire un tale approccio, piuttosto che utilizzare l'occupazione media, assicura che il valutatore consideri la relazione tra condizioni meteo, persone ed alberi, in aggiunta alla natura della persona media dotata della capacità di riconoscere ed evitare rischi inutili.

### Veicoli su Strada

Nel caso di veicoli, la probabilità di occupazione può essere correlata o alla caduta di un albero o di un ramo che colpisce un veicolo, oppure a un veicolo che collide con un albero caduto. Entrambi i tipi di impatto sono influenzati dalla velocità del veicolo; quanto più velocemente il veicolo si sta muovendo, tanto meno probabile diventa che esso sia colpito dall'albero in caduta, ma anche tanto più probabile è che esso impatti un albero caduto. La probabilità che un veicolo occupi un particolare punto della strada è il rapporto tra il tempo per il quale quel punto è occupato - includendo una distanza di sicurezza per l'arresto - e il tempo totale. In media, un veicolo viaggiante su una strada del Regno Unito è occupato da 1,6 persone (DfT 2010). Per tenere conto della

3

Vedi Tabelle 1, 2 & 3.

protezione sostanziale offerta in media da un veicolo ai suoi occupanti, rispetto alla maggior parte degli impatti contro alberi e, in particolare, alle collisioni frontali, il QTRA valuta gli 1,6 occupanti, in aggiunta al valore del veicolo, come equivalente a una vita umana esposta al rischio.

#### Proprietà (Property)

Proprietà può essere qualsiasi cosa che potrebbe essere danneggiata dalla caduta di un albero: un'abitazione, il bestiame, un'auto parcheggiata o una recinzione. Nel valutare l'esposizione di cose al cedimento di un albero, la valutazione QTRA considera il costo della riparazione o sostituzione che possano essere causate dal cedimento. Gli intervalli di valore sono presentati in Tabella 2 e la stima del valutatore deve essere accurata solo per quanto gli permetta di determinare quale dei sei intervalli selezionare.

In Tabella 2, gli intervalli di valore della proprietà sono basati su un VOSL pari a €2 200 000: es. un edificio con valore di sostituzione di €22 000 sarebbe valutato a 0,01 (1/100) di una vita (Intervallo Bersaglio 2 [Target Range 2]).

Nel valutare i rischi relativamente agli edifici, il bersaglio [Target] da considerare può essere l'edificio, gli occupanti, oppure entrambi. Gli Occupanti di un edificio potrebbero essere protetti dai danni fisici grazie alla struttura, o essere sostanzialmente esposti all'impatto di un albero che cade, se la struttura non è sufficientemente robusta. Ciò determina il modo in cui il valutatore categorizzerà il Bersaglio [Target].

#### Bersagli Multipli [Multiple Targets]

Un Bersaglio potrebbe essere costantemente occupato da più persone ed il QTRA deve tenere conto di questo. Per esempio, se si suppone si verifichi una occupazione media costante e pari a 10 persone, il Rischio di Danno è calcolato relativamente ad una

persona che occupa costantemente il Bersaglio prima di passare a identificare il fatto che l'occupazione media è di 10 persone. Ciò viene espresso come Bersaglio 1(10T)/1, dove 10T rappresenta i Bersagli Multipli. Rispetto alla proprietà, un Rischio di Danno 1(10T)/1 è equivalente ad un rischio di perdere €22 000 000 invece che €2 200 000.

#### Grandezza dell'Albero o del Ramo (Size)

Un piccolo ramo morto, avente meno di 25 mm di diametro, non ha molte probabilità di causare danni significativi, anche in caso di impatto diretto con un Bersaglio, mentre la caduta di un ramo avente diametro maggiore di 450 mm è probabile che causi un danno, in caso di contatto con Bersagli che non siano sufficientemente robusti. Il metodo QTRA categorizza la grandezza mediante il diametro del tronco e dei rami dell'albero (misurati al di sopra del colletto o del collare del ramo). È stata utilizzata una equazione derivata da misure del peso di alberi con differente diametro del tronco per produrre un insieme di dati comparativi sul peso di tronchi e rami che variano da 25 mm a 600 mm di diametro, dai quali si è compilata la Tabella 1. La grandezza dei rami morti può essere ridotta, se gli stessi sono stati soggetti ad una riduzione significativa del peso a causa della degradazione e della perdita di rami secondari. Questa diminuzione, chiamata "Massa Ridotta" [Reduced Mass], rispecchia una stima della riduzione in peso del ramo morto.

**Table 1. Dimensioni (Size)**

Intervallo di grandezza	Grandezza dell'albero o ramo	Intervallo di probabilità
1	> 450mm (>18") dia.	1/1 - >1/2
2	260mm (10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ") dia.- 450mm (18") dia.	1/2 - >1/8,6
3	110mm (4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ") dia.- 250mm (10") dia.	1/8,6 - >1/82
4	25mm (1") dia.- 100mm (4") dia.	1/82 - 1/2 500

L'intervallo 1 è basato su di un diametro di 600mm.

**Tabella 2. Bersagli/Targets**

Classe del bersaglio	Proprietà (costo di riparazione o di sostituzione)	Personne (non in veicoli)	Traffico veicolare (numero giornaliero)	Intervalli di valori (probabilità di occupazione o frazione di €2 200 000)
1	€2 200 000 - >€220 000 (€2 000 000 - >€200 000)	Occupazione: Constante – 2,5 ore/giorno Pedoni e ciclisti: 720/ora – 73/ora	26 000 – 2 700 a 110km/h (68mph) 32 000 – 3 300 a 80km/h (50mph) 47 000 – 4 800 a 50km/h (32mph)	1/1 - >1/10
2	€220 000 - >€22 000	Occupazione: 2,4 ore/giorno – 15 min/giorno Pedoni e ciclisti: 72/ora – 8/ora	2 600 – 270 a 110km/h (68mph) 3 200 – 330 a 80km/h (50mph) 4 700 – 480 a 50km/h (32mph)	1/10 - >1/100
3	€22 000 - >€2 200	Occupazione: 14 min/giorno – 2 min/giorno Pedoni e ciclisti: 7/ora – 2/ora	260 – 27 a 110km/h (68mph) 320 – 33 a 80km/h (50mph) 470 – 48 a 50km/h (32mph)	1/100 - >1/1 000
4	€2 200 - >€220	Occupazione: 1 min/giorno – 2 min/settimana Pedoni e ciclisti: 1/ora – 3/giorno	26 – 4 a 110km/h (68mph) 32 – 4 a 80km/h (50mph) 47 – 6 a 50km/h (32mph)	1/1 000 - >1/10 000
5	€220 - >€22	Occupazione: 1 min/settimana – 1 min/mese Pedoni e ciclisti: 2/giorno – 2/settimana	3 – 1 a 110kph (68mph) 3 – 1 a 80kph (50mph) 5 – 1 a 50kph (32mph)	1/10 000 - >1/100 000
6	€22 – €2.2	Occupazione: <1 min/mese – 0.5 min/anno Pedoni e ciclisti: 1/settimana – 6/anno	Nessuno	1/100 000 – 1/1 000 000

Veicoli, pedoni e proprietà Bersaglio sono categorizzati in base alla rispettiva frequenza d'uso o valore monetario. La probabilità che veicoli o pedoni occupino un'area Bersaglio nella Classe Bersaglio 4 è all'interno dei limiti superiore ed inferiore, rispettivamente di 1/1 000 e >1/10 000 (colonna 5). Usando un VOSL pari a €2 200 000, il valore di riparazione o sostituzione per la Classe Bersaglio 4 è €2 200 - >€220.

### Probabilità di Cedimento

Nella valutazione QTRA, la probabilità di cedimento di un albero o di un ramo entro i prossimi 12 mesi viene stimata e attribuita ad una classe di valore (Classi 1 – 7, Tabella 3).

La individuazione di una Classe di Probabilità di Cedimento [Probability of Failure (PoF)] richiede che il valutatore confronti il proprio giudizio sull'albero o sul ramo con un benchmark di riferimento, ovvero un albero non compromesso (Probabilità di Cedimento Classe 7), oppure un albero o un ramo che ci si aspetta cederà entro un anno, che si assume abbia una Probabilità di Cedimento pari a 1/1.

**Tabella 3. Probabilità di Cedimento**

Classe della Probabilità di Cedimento	Probabilità
1	1/1 - >1/10
2	1/10 - >1/100
3	1/100 - >1/1 000
4	1/1 000 - >1/10 000
5	1/10 000 - >1/100 000
6	1/100 000 - >1/1 000 000
7	1/1 000 000 – 1/10 000 000

La probabilità che un albero o un ramo ceda entro i prossimi 12 mesi.

Durante l'addestramento QTRA, gli Utenti Registrati eseguono un certo numero di esercitazioni sul campo, allo scopo di calibrare le loro stime di Probabilità di Cedimento.

### Il Calcolo QTRA

Il valutatore seleziona una Classe di Valore per ciascuno dei tre componenti in ingresso: Bersaglio, Grandezza e Probabilità di Cedimento. Le Classi sono digitate sul calcolatore manuale o sul software applicativo per calcolare un Rischio di Danno.

Il Rischio di Danno viene espresso come una probabilità, ed è arrotondato a una sola cifra significativa. Qualsiasi Rischio di Danno inferiore ad 1/1 000 000 viene rappresentato come <1/1 000 000. Allo scopo di fornire un ausilio visivo, il Rischio di Danno viene colorato secondo un codice che si rifà al sistema dei semafori, come illustrato in Tabella 4 (pagina 7).

#### Rischio di Danno - Simulazioni Monte Carlo

Il Rischio di Danno per tutte le combinazioni di Classe di Bersaglio, Grandezza e Probabilità di Cedimento è stato calcolato usando simulazioni Monte Carlo<sup>4</sup>. Il Rischio di Danno QTRA Risk è il valore medio generato da ciascun insieme di risultati Monte Carlo.

Nel QTRA Versione 5, il Rischio di Danno non dovrebbe essere calcolato senza il calcolatore manuale o il software applicativo.

#### Valutazione di Gruppi e Popolamenti di Alberi

Nella valutazione di popolamenti o gruppi di alberi si quantifica il rischio più alto nel gruppo e, se questo rischio è tollerabile, ne consegue che anche i rischi dai rimanenti alberi saranno tollerabili, per cui non sono necessari ulteriori calcoli. Se il rischio non è tollerabile, si quantifica il secondo rischio più alto e così via, fino a stabilire un rischio tollerabile. Questo processo richiede una conoscenza pregressa della tolleranza al rischio che ha il gestore degli alberi.

#### Accuratezza dei Risultati

Lo scopo del QTRA non è necessariamente fornire un alto grado di accuratezza, ma permettere la quantificazione dei rischi derivanti dal cedimento di alberi, in modo che tali rischi siano categorizzati in larghe fasce o classi (Tabella 4).

## 4. INFORMAZIONI PER LE DECISIONI GESTIONALI

#### Bilanciamento tra Costi e Benefici del Controllo del Rischio

Quando si controllano i rischi derivanti dalla caduta di alberi, il beneficio della riduzione del rischio è ovvio, ma i costi del controllo del rischio sono fin troppo spesso trascurati. Per ciascun rischio che viene ridotto ci saranno dei costi, e il più ovvio di questi è il costo finanziario dovuto alla realizzazione delle misure di controllo. Frequentemente ignorato è poi il trasferimento dei rischi agli operatori e al pubblico, che potrebbero essere direttamente interessati dalla rimozione o dalla potatura degli alberi. Forse anche più importante, la maggior parte degli alberi apporta benefici, la cui perdita dovrebbe essere considerata un onere, nel bilanciamento tra costi e benefici del controllo di rischio.

Nell'equilibrare le decisioni di gestione del rischio

utilizzando il QTRA, la considerazione dei benefici apportati dagli alberi avrà solitamente natura molto generica e non richiederà un'analisi dettagliata. Il gestore dell'albero valuta, in termini semplificati, se il costo totale degli interventi di controllo del rischio sia o meno proporzionato ad esso. Nei casi in cui i rischi si avvicinino ad 1/10 000, ciò può essere eseguito mediante un bilanciamento relativamente semplice fra costi e benefici. Nei casi in cui i rischi sono 1/10 000 o superiori, si rivela solitamente appropriato implementare i controlli di rischio, a meno che i costi non siano grossolanamente sproporzionati rispetto ai benefici, piuttosto che semplicemente sproporzionati. In altre parole, se si hanno più alti costi associati, il bilanciamento è spostato più sul lato del controllo del rischio.

#### Considerazione del Valore degli Alberi

E' necessario considerare i benefici apportati dagli alberi, ma questi non possono essere facilmente monetizzati ed è spesso difficile attribuire un valore a funzioni quali habitat, ombreggiamento e gradevolezza visiva, che potrebbero essere perduti a causa delle attività di controllo del rischio.

Si suggerisce qui un approccio semplificato per determinare il valore del bene "albero", usando il concetto di "benefici medi". Quando viene confrontato con alberi simili, un dato soggetto arboreo che apporta "benefici medi" esibisce solitamente una gamma di benefici che sono tipici di specie, età e situazione. Visto in questa ottica, un albero che fornisca "benefici medi" assume un valore basso se paragonato ad alberi particolarmente importanti - come in Figura 2, ma ciò dovrebbe comunque essere sufficiente a compensare un Rischio di Danno inferiore a 1/10 000. Senza dover considerare i benefici derivanti dal controllo del rischio, possiamo ragionevolmente assumere che, al di sotto di 1/10 000, il rischio rappresentato da un albero che apporta "benefici medi" sia ALARP, cioè ad un minimo ragionevole.

Al contrario, se si può sostenere che l'albero apporta benefici inferiori alla media perché, ad esempio, sta deperendo ed è in scadenti condizioni fisiologiche, può essere necessario considerare due ulteriori elementi. Primo, il Rischio di Danno si trova nella parte superiore della Regione Tollerabile? In secondo luogo, il Rischio di Danno potrà aumentare prima della prossima verifica a causa di un incremento della Probabilità di Cedimento? Se entrambe queste condizioni si verificano, potrebbe essere appropriato considerare il bilanciamento fra costi e benefici

4

Per ottenere ulteriori informazioni sul metodo di Simulazione Monte Carlo, fare riferimento a [http://it.wikipedia.org/wiki/Metodo\\_Monte\\_Carlo](http://it.wikipedia.org/wiki/Metodo_Monte_Carlo)

derivanti dalla riduzione del rischio, allo scopo di determinare se tale rischio sia ALARP. Un tale bilanciamento richiede che il gestore dell'albero si formi un'idea sia della riduzione del rischio che dei costi di tale riduzione.



Fig. 2

**Benefici derivanti dagli alberi inferiori alla media**  
 Solitamente i benefici apportati da un albero si ridurranno in maniera significativa al di sotto dei "benefici medi" che sono tipici di specie, età e situazione, in particolare se la durata di tali benefici si riduce, magari perché l'albero è in declino o morto. Questo non vuol dire che, nel bilancio fra costi e benefici, non si debbano considerare anche eventuali elementi in detrazione, quali ad esempio ombra indesiderata, sollevamenti di sentieri pedonali, o restrizione alla crescita di altri alberi.

L'ippocastano in Figura 3 è morto da poco e, nel corso dei prossimi anni, potrebbe fornire vari preziosi habitat. Tuttavia per questa specie di albero, a causa della velocità relativamente alta di decomposizione del legno, la vita utile di questi benefici è probabilmente limitata a pochi anni. Questo albero ha già un valore ridotto, che continuerà a ridursi rapidamente nel corso dei prossimi cinque-dieci anni mentre, contemporaneamente, il Rischio di Danno, con ogni probabilità, aumenterà. Si verificheranno infatti cambiamenti nei benefici apportati dall'albero man mano che esso si degrada. La qualità visiva probabilmente si ridurrà, mentre il legno in decomposizione contribuirà a fornire habitat per una moltitudine di specie, almeno per un certo tempo. Non esistono regole fisse per valutare questi benefici; è il gestore dell'albero che deve decidere cosa sia importante su base locale e come questo possa essere bilanciato con i rischi.

Laddove un rischio sia classificabile all'interno della regione Tollerabile e l'albero apporti benefici al di

sotto della media, potrebbe essere appropriato predisporre interventi di controllo del rischio, tenendo conto del loro costo finanziario. Qui il VOSL può essere usato al fine di fornire informazioni per una decisione riguardo al fatto se il costo del controllo del rischio sia proporzionato. L'esempio 3, sottopone questa valutazione in un contesto di gestione di alberi.

Esisteranno delle situazioni in cui un albero è di tale minimo valore e il costo monetario della riduzione del rischio è talmente basso che potrebbe essere ragionevole ridurre ulteriormente un rischio già relativamente basso. Al contrario, un albero potrebbe avere un valore talmente alto che un rischio annualizzato di morte superiore a 1/10 000 potrebbe essere considerato tollerabile.

Talora si potrà assumere la decisione di mantenere un rischio elevato, se i benefici derivanti dall'albero sono particolarmente elevati o importanti per le persone interessate e, in queste situazioni, potrebbe essere appropriato valutare e documentare in dettaglio i benefici. Se si richiede una valutazione dettagliata dei benefici, esistono svariate metodologie e fonti di informazione (Forest Research 2010).



Fig. 3

#### Delegare le Decisioni di Gestione del Rischio

La individuazione dei costi con i quali si bilancia la riduzione del rischio può essere indicata dalla esperienza del valutatore del rischio e, da

osservazioni e verifiche in situ, ma le decisioni di gestione del rischio dovrebbero essere prese dal gestore dell'albero. Ciò non significa che il gestore dell'albero dovrebbe controllare e concordare su ciascuna misura di controllo del rischio ma, sede qualora deleghi le decisioni a ispettori, altro personale o consulenti, il gestore dovrebbe dettagliare, in una norma, una dichiarazione o un contratto, i principi e forse i valori soglia in base ai quali saranno normalmente gestiti gli alberi ed i rischi ad essi associati.

Sulla base dell'accettazione del gestore dell'albero dei principi stabiliti nelle Note Pratiche di Quantificazione del Rischio Associato agli Alberi (QTRA) e/o qualsiasi altra istruzione specifica, il valutatore del rischio deve tener conto del bilanciamento costi/benefici e, per la maggior parte delle situazioni, sarà in grado, nel fornire raccomandazioni al management, di determinare se il rischio sia ALARP.

**Tabella 4. Soglie QTRA di Avvertimento sul Rischio**

Soglie	Descrizione	Azione
1/1.000	<b>Inaccettabile</b> I Rischi normalmente non saranno tollerati	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controllare il rischio</li> </ul>
	<b>Inaccettabile (se imposto a terzi)</b> I Rischi normalmente non saranno tollerati	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controllare il rischio</li> <li>Riesaminare il rischio</li> </ul>
1/10 000	<b>Tollerabile (per accordo)</b> I Rischi possono essere tollerati se coloro che sono esposti al rischio lo accettano o se l'albero ha valore eccezionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controllare il rischio a meno che non ci sia largo accordo fra le parti coinvolte di tollerarlo o che l'albero abbia valore eccezionale</li> <li>Riesaminare il rischio</li> </ul>
	<b>Tollerabile (se imposto a terzi)</b> I Rischi sono tollerabili se sono ALARP	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valutare costi e benefici del controllo del rischio</li> <li>Controllare il rischio solo ove sia possibile ottenere benefici significativi a costo ragionevole</li> <li>Riesaminare il rischio</li> </ul>
1/1 000 000	<b>Largamente Accettabile</b> Il Rischio è già ALARP	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nessuna azione attualmente necessaria</li> <li>Riesaminare il rischio</li> </ul>

### QTRA Soglie Informative del Rischio

Le soglie d'avviso QTRA, nella Tabella 4, sono proposte come approccio ragionevole al bilanciamento della sicurezza rispetto alla caduta di alberi nei confronti dei costi degli interventi di riduzione del rischio. Questo approccio tiene conto dei principi, largamente applicati, di ALARP e ToR, ma non prescrive il modo in cui questi principi debbono essere applicati. Mentre le soglie individuate possono costituire il fondamento di una robusta politica di gestione del rischio degli alberi, i gestori degli alberi dovrebbero prendere decisioni basate sui propri valori, sulla situazione reale e sulle risorse disponibili. Molto importante per mettere in grado il valutatore dell'albero di fornire un'appropriata guida gestionale, è che egli acquisisca una certa comprensione delle preferenze del gestore dell'albero prima di iniziare la valutazione.

Un Rischio di Danno che sia inferiore a 1/1 000 000 è Largamente Accettabile ed è già ALARP. Un Rischio di Danno pari a 1/1 000 o maggiore è inaccettabile e normalmente non è tollerabile. Tra questi due valori, il Rischio di Danno si trova nella Regione Tollerabile del ToR, e sarà tollerabile se è ALARP. Nella Regione Tollerabile, le decisioni gestionali sono informate dalla valutazione dei costi e benefici del controllo del rischio, inclusi la natura e l'estensione di quei benefici apportati dagli alberi, che sarebbero persi a causa delle misure di controllo del rischio.

Per gli scopi della gestione dei rischi derivanti dalla caduta di alberi, la Regione Tollerabile può essere suddivisa in due sezioni. Da 1/1 000 000 a meno di 1/10 000, il Rischio di Danno solitamente sarà tollerabile, a condizione che l'albero apporti "benefici medi", come discusso più sopra. Mano a mano che il Rischio di Danno si avvicina ad 1/10 000, sarà necessario che il gestore dell'albero consideri in maggiore dettaglio i benefici apportati dall'albero e il costo totale degli interventi di mitigazione del rischio.

Un Rischio di Danno nella Regione Tollerabile ma 1/10 000 o superiore, di solito non sarà tollerabile quando imposto a terzi, ad esempio il pubblico e, se conservato, richiederà una considerazione più dettagliata dell'ALARP. In circostanze eccezionali il proprietario di un albero può scegliere di conservare un Rischio di Danno pari a 1/10 000 o maggiore. Una tale decisione può essere basata sull'accordo con coloro che sono esposti al rischio, o magari sul fatto che l'albero è di grande importanza. In queste circostanze, il gestore d'alberi prudente si consulterà con le persone interessate ove ciò sia possibile.

## 5. ESEMPIO DI CALCOLI QTRA E DECISIONI DI GESTIONE DEL RISCHIO

Seguono tre esempi di calcoli QTRA ed applicazioni delle Soglie d'Avviso QTRA.

### Esempio 1.

Bersaglio	Gran-dezza	Probabilità di cedimento	Rischio di danno
Classe	6 x 1 x	3	= <1/1 000 000

Nell'esempio 1 si affronta la valutazione di un grosso (Grandezza 1) albero instabile, con probabilità di cedimento compresa fra 1/100 ed >1/1 000 (PoF 3). Il Bersaglio è un sentiero pedonale con meno di un pedone che passa sotto l'albero in una settimana (Bersaglio 6). Il Rischio di danno risulta inferiore a 1/1 000 000 (verde). Questo è un esempio di condizioni in cui il Bersaglio è talmente basso che non è normalmente necessario prendere in esame le condizioni strutturali anche di un grosso albero.

### Esempio 2.

Bersaglio	Gran-dezza	Probabilità di cedimento	Rischio di danno
Classe	1 x 4 x	3	= 1(2T)/50 000

Nell'Esempio 2, un ramo recentemente morto (Grandezza 4) sovrasta una strada urbana molto trafficata che, in media, è costantemente occupata da due persone che qui vengono considerate Occupazioni Multiple del Bersaglio.

Sulla base di una occupazione media di due persone, il Rischio di Danno 1 (2T)/50 000 (giallo) rappresenta un aumento di due volte della grandezza della conseguenza ed è quindi equivalente ad un Rischio di Danno 1/20 000 (giallo). Questo rischio non supera 1/10 000 ma, trattandosi di un ramo morto nella

fascia più alta della Regione Tollerabile, è appropriato considerare il bilanciamento di costi e benefici derivanti dal controllo del rischio. Ci si può aspettare che i rami morti degradino nel tempo con il risultato di far aumentare la probabilità di cedimento. Essendo morto, alcuni dei soliti benefici apportati dal ramo sono andati perduti e sarà quindi corretto considerare se il costo finanziario del controllo del rischio è ancora proporzionato.

### Esempio 3.

Bersaglio	Gran-dezza	Probabilità di cedimento	Rischio di danno
Classe	3 x 3 x	3	= 1/500 000

Nell'Esempio 3, un ramo difettoso di 200 mm di diametro sovrasta una strada rurale, lungo la quale viaggiano tra 470 e 48 veicoli ogni giorno, ad una velocità media di 50 km/h (32 mph) (Classe Bersaglio 3). Il ramo è fessurato ed è valutato come avente probabilità di cedimento nell'anno seguente il controllo compresa fra 1/100 e 1/1 000 (PoF Classe 3). Il Rischio di Danno calcolato è pari a 1/500 000 (giallo) ed è necessario valutare se il rischio è ALARP. Il costo della rimozione del ramo e riduzione del rischio a Largamente Accettabile (1/1 000 000) è stimato a €390. Per stabilire se questo sia un costo proporzionato del controllo del rischio, si applica la seguente equazione: €2 200 000 (VOSL) x 1/500 000 = €4.4. Ciò indica che il previsto costo di €390 è sproporzionato rispetto al beneficio. Se si considera il costo finanziario come pure il trasferimento del rischio agli arborei arboricoltori e ai passanti, il costo complessivo è descrivibile come grossolanamente sproporzionato, anche se si considerano i benefici apportati nel corso di, mettiamo, dieci anni.

## Riferimenti

- DfT. 2000. Highway Economic Note N. 1. 'Valuation of Benefits of Prevention of Road Accidents and Casualties'. Department for Transport.
- DfT. 2010. Department for Transport. *Vehicles Factsheet*. Department for Transport, London. pp. 4. Disponibile per il download all'indirizzo <http://www.dft.gov.uk/statistics>
- Forest Research. 2010. *Benefits of green infrastructure - Report by Forest Research*. Forest Research, Farnham, Surrey. 42 pp.
- HSE. 1996. *Use of Risk Assessment Within Government Departments*. Report prepared by the Interdepartmental Liaison Group on Risk Assessment. Health and Safety Executive. HSE Books, Sudbury, Suffolk. 48 pp.
- HSE. 2001. *Reducing Risks: Protecting People*. Health and Safety Executive, [online]. Disponibile per il download all'indirizzo <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/r2p2.pdf> (aggiornato al 05/11/2013).
- HSE. 2013. *Sector Information Minute - Management of the risk from falling trees or branches*. Health & Safety Executive, [online]. Disponibile per il download all'indirizzo [http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/sims/ag\\_f0od/010705.htm](http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/sims/ag_f0od/010705.htm) (aggiornato al 05/11/2013).
- Executive, Bootle, [online]. Disponibile per il download all'indirizzo [http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/sims/ag\\_f0od/010705.htm](http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/sims/ag_f0od/010705.htm) (aggiornato al 05/11/2013).
- ISO. 2009. ISO Guide 73. *Risk Management Vocabulary*. International Organization for Standardization. Geneva. 17 pp.
- Tritton, L. M. and Hornbeck, J. W. 1982. *Biomass Equations for Major Tree Species*. General Technical Report NE69. United States Department of Agriculture.
- Revisione 5.2.4 Valori monetari per versioni non UK aggiornati al 1 gennaio 2019.
- Vorremmo ringraziare Luigi Sani e della Società Italiana di Arboricoltura per il loro aiuto con questa traduzione.
- © 2019. Pubblicato da Quantified Tree Risk Assessment Limited. 9 Lowe Street, Macclesfield, Cheshire, SK11 7NJ, Regno Unito.