dove:

H_T è la dose equivalente nell'organo o tessuto T;

W_T il fattore di ponderazione per l'organo o il tessuto T;

W_R è il fattore di ponderazione per la radiazione R;

$D_{T,R}$ è la dose assorbita media, nel tessuto o nell'organo T, dovuta alla radiazione R.

0.2.2. I valori del fattore di ponderazione W_T per i diversi organi o tessuti sono i seguenti:

Gonadi	0,08
Midollo osseo (rosso)	0,12
Colon	0,12
Polmone (vie respiratorie toraciche)	0,12
Stomaco	0,12
Mammelle	0,12
Vescica	0,04
Fegato	0,04
Esofago	0,04
Tiroide	0,04
Pelle	0,01
Superficie ossea	0,01
Cervello	0,01
Ghiandole salivari	0,01
Rimanenti organi o tessuti	0,12

0.2.3. I valori dei fattori di ponderazione W_T determinati a partire da una popolazione di riferimento costituita di un ugual numero di persone di ciascun sesso e di un'ampia gamma di età si applicano, nella definizione della dose efficace, ai lavoratori, alla popolazione e ad entrambi i sessi.

0.2.4. Il valore $W_T$per gli altri tessuti (0,12) si applica alla dose media aritmetica dei 13 organi e tessuti per entrambi i sessi elencati di seguito.

Altri tessuti: ghiandole surrenali, regione extratoracica, vescichetta biliare, cuore, reni, linfonodi, muscolo, mucosa orale, pancreas, prostata (uomini), intestino tenue, milza, timo, utero/collo dell'utero (donne).

0.3. Definizione di particolari grandezze dosimetriche.

Sfera ICRU

a) Trasferimento lineare di energia non ristretto (L∞): grandezza definita dalla formula L∞=dE/dl, in cui dE è l'energia media ceduta dalla particella carica nell'attraversamento della distanza dl. Nel presente allegato il mezzo attraversato è l'acqua e L∞ è indicato come L.

b) Fattore di qualità medio *Q*: valore medio del fattore di qualità in un punto del tessuto quando la dose assorbita è impartita da particelle aventi diversi valori di L.

Tale fattore è calcolato secondo la relazione:

$$\overline{Q} = \frac{1}{D}\int_0^\infty Q(L)D(L)dL$$

dove D(L)dL è la dose assorbita a 10 mm di profondità nell'intervallo di trasferimento lineare di energia L e L+dL, Q(L) è il fattore di qualità in tale punto.

La relazione tra il fattore di qualità, Q(L), ed il trasferimento lineare non ristretto di energia L in

keV µm -1 nell'acqua è riportata di seguito:

L (keV·µm-1)	Q(L)
<10	1
10-100	,32·L-2,2
>100	$300/\sqrt{L}$

c) Fluenza F : quoziente di dN diviso per da, F= dN/d*a*, in cui dN è il numero di particelle che entrano in una sfera di sezione massima d*a*;

d) Campo espanso: un campo derivato dal campo di radiazioni reale, in cui la fluenza e le distribuzioni direzionale e di energia hanno valori identici, in tutto il volume interessato, a quelli del campo reale nel punto di riferimento;

e) Campo espanso e unidirezionale: campo di radiazioni in cui la fluenza e la distribuzione d'energia sono uguali a quelle del campo espanso, ma la fluenza è unidirezionale;

f) Equivalente di dose ambientale H*(d): equivalente di dose in un punto di un campo di radiazioni che sarebbe prodotto dal corrispondente campo espanso e unidirezionale nella sfera ICRU a una profondità d, sul raggio opposto alla direzione del campo unidirezionale; l'unità di misura dell'equivalente di dose ambientale è il sievert;

g) Equivalente di dose direzionale H'(d,Ω): equivalente di dose in un punto di un campo di radiazioni che sarebbe prodotto dal corrispondente campo espanso, nella sfera ICRU, a una profondità d, su un raggio in una determinata direzione Ω; l'unità di misura dell'equivalente di dose direzionale è il sievert;

h) Equivalente di dose personale Hp(d): equivalente di dose nel tessuto molle, ad una profondità appropriata d, al di sotto di un determinato punto del corpo; l'unità di misura dell'equivalente di dose personale è il sievert;

i) Energia potenziale alfa (dei prodotti di decadimento del $_{222}$Rn e del $_{220}$*Rn)*: l'energia totale alfa emessa durante il decadimento dei discendenti del $_{222}$Rn fino al $_{210}$Pb escluso e durante il decadimento dei discendenti del $_{220}$Rn fino al 208Pb stabile. L'unità di misura dell'energia potenziale alfa è il joule (J); l'unità di esposizione a una data concentrazione in un determinato periodo di tempo, è il $J.h.m_{-3}$.

j) Sfera ICRU: corpo introdotto dalla ICRU (International Commission on Radiation Units and Measurements) allo scopo di riprodurre approssimativamente le caratteristiche del corpo umano per quanto concerne l'assorbimento di energia dovuto a radiazioni ionizzanti; esso consiste in una sfera di 30 cm di diametro costituita da materiale equivalente al tessuto con una densità di 1 g·cm-3 e la seguente composizione di massa: 76,2% di ossigeno, 11,1% di carbonio; 10,1% di idrogeno e 2,6% di azoto;

k) Concentrazione di energia potenziale alfa in aria: somma dell'energia potenziale alfa di tutti i prodotti di decadimento a breve tempo di dimezzamento del $_{222}$Rn o del $_{220}$Rn presenti nell'unità di volume di aria. L'unità di misura della concentrazione di energia potenziale alfa e il $J.m_{-3}$;

l) Concentrazione equivalente all'equilibrio in aria (di una miscela non in equilibrio dei prodotti di decadimento a breve tempo di dimezzamento del $_{222}$Rn o del $_{220}$*Rn)*: concentrazione in aria del $_{222}$Rn o del $_{220}$Rn in equilibrio radioattivo con i relativi prodotti di decadimento a breve tempo di dimezzamento che ha la stessa concentrazione di energia potenziale alfa della miscela non in equilibrio dei prodotti di decadimento del $_{222}$Rn o del $_{220}$Rn.

1. Metodi di valutazione delle esposizioni per lavoratori, apprendisti e studenti

1.1. La somma delle dosi efficaci ricevute per esposizione esterna, in un anno solare, e impegnate per inalazione o per ingestione a seguito di introduzioni, verificatesi nello stesso periodo, deve rispettare i limiti fissati per i lavoratori nell'articolo 146, comma 1, lettera *a)*, quelli fissati al comma 2, lettera *b)*, per apprendisti e studenti di cui allo stesso articolo;

1.2. Per gli apprendisti e studenti di cui all'articolo 146, comma 2, lettera *b)* la somma delle dosi ricevute e impegnate, in un anno solare, per esposizione esterna nonché per inalazione o per ingestione che derivino da introduzioni verificatesi nello stesso periodo, deve rispettare il limite di dose efficace cui allo stesso comma 2, lettera *b)* punto 2;

1.3. Resta fermo il rispetto dei limiti di dose equivalente per particolari organi o tessuti stabiliti di cui all'articolo 146, c1, lettera *b)*, comma 2, lettera *b)*;

1.4. Ai fini delle valutazioni di cui ai paragrafi 1.1 e 1.2 si impiega la seguente relazione:

$$E = E_{est} + \sum_j h(g)_{j,ing}\, j_{j,ing} + \sum_j h(g)_{j,ina}\, j_{j,ina}$$

E_{est} è la dose efficace derivante da esposizione esterna; $h(g)_{j,ing}$ e $h(g)_{j,ina}$ rappresentano la dose efficace impegnata per unità di introduzione del radionuclide j (Sv/Bq) rispettivamente ingerito o inalato da un individuo appartenente al gruppo d'età g pertinente;