



IL SIMULATORE PER LA STIMA DI IMPATTO DEGLI INTERVENTI

**Come funziona e
manuale d'uso**

A cura di M Tomatis, C Piccinelli,
E Pagano, N Dirindin, C Senore



Sommario

Come funziona il simulatore	3
Manuale d'uso	7

Come funziona il Simulatore

Il simulatore utilizza gli output che derivano dal modello predittivo e rappresentano i DALY evitabili nel tempo a seguito di una variazione di prevalenza dei fattori di rischio (per effetto degli interventi di prevenzione).

Le stime del modello predittivo sono dipendenti dai parametri: area geografica, sesso/i, fascia d'età della popolazione selezionata, fattore di rischio su cui agisce l'intervento.

Sulla base di questi output il simulatore effettua una serie di operazioni di calcolo.

Calcolo dei DALYs evitabili

Per calcolare i DALYs evitabili fino all'anno N, lo strumento prende in input il valore $D_{N(1M)}$ pari alla differenza tra i DALY di un milione di persone senza alcun intervento e quelli di un milione di persone esposte a un generico intervento che ha il 100% di efficacia nel modificare lo stile di vita di coloro che gli vengono esposti. Tale calcolo è specifico per:

- Area geografica
- Sesso/i
- Fascia d'età della popolazione selezionata
- Fattore di rischio su cui agisce l'intervento

Popolazione nella fascia d'età selezionata

Selezionate l'area geografica, il sesso e la fascia d'età, lo strumento ricava da una tabella interna il corrispondente numero di persone **P**.

Esempio: Selezionando la popolazione dai 25 ai 44 anni dell'Italia, $P = 8.155.181$

Area	Fascia	Popolazione
Italia	25-44 anni	8.155.181

Popolazione esposta al fattore di rischio

Una seconda tabella interna fornisce l'esposizione **E** al fattore di rischio selezionato.

Esempio: Selezionando la popolazione maschile dai 25 ai 44 anni dell'Italia, l'esposizione al fumo è $E = 35,05\%$ (ovvero fuma il 35,05% della fascia d'età considerata).

Area	Fattore	Fascia	Esposizione al fumo
Italia	Fumo	25-44 anni	35.05%

Le persone **R** esposte al fattore di rischio si calcolano moltiplicando la popolazione considerata **P** per l'esposizione **E**:

$$R = P \times E$$

Nell'esempio $R = 8.155.181 \times 35.05\% = 2.858.391$ ovvero su 8.155.181 maschi italiani dai 25 ai 44 anni, fuma il 35.05% pari a 2.858.391 persone.

Popolazione a rischio esposta all'intervento

Le persone **C** coperte dall'intervento si calcolano moltiplicando la copertura specificata dall'utente per le persone **R** esposte al fattore di rischio.

Esempio: Se la copertura specificata è del 10%, $C = 2.858.391 \times 10\% = 285.839$ ovvero 285.839 persone sono coperte dall'intervento, pari al 10% delle 2.858.391 che fumano tra i maschi italiani dai 25 ai 44 anni.

DALYs evitabili a N anni

I DALY evitabili (**D_N**) applicando l'intervento specificato sulla popolazione selezionata si ottengono moltiplicando **D_{N(1M)}** per la popolazione coperta dall'intervento **C** e per l'efficacia dell'intervento **F** e dividendo per un milione.

$$D_N = D_{N(1M)} \times C \times F : 1.000.000$$

Esempio: Se in un anno i DALY evitabili su un milione di persone per effetto di un intervento con efficacia 100% è $D_1 = 2.636,6752$, i DALY evitabili da un intervento di efficacia dell'1,5% applicato su una popolazione a rischio di 285.839 persone è pari a $2.636,6752 \times 285.839 \times 1,5\% : 1.000.000 = 11$ DALYs

Calcolo del costo dell'intervento

Se l'intervento ha un costo per persona pari a **K**, il costo totale **T** di un intervento che coinvolge **C** persone si calcola come

$$T = K \times C$$

Esempio: Se l'intervento ha un costo a persona di $K = € 5$ e coinvolge 285.839 individui, il suo costo complessivo si calcola come $€ 5 \times 285.839 = € 1.429.305$

Calcolo del beneficio grezzo incrementale

Il beneficio grezzo **G_N** guadagnato nel corso dell'anno **N** è dato dal prodotto tra il valore **V** di un DALY e i nuovi DALY evitabili nel corso dell'anno ovvero **D_N - D_{N-1}**

$$G_N = (D_N - D_{N-1}) \times V$$

Esempio: Se un DALY viene valorizzato a € 26.900, il beneficio grezzo incrementale di un intervento che consente di evitare nel primo anno $D_1 = 11$ DALYs si calcola come prodotto tra i due valori: € 26.900 × 11 = € 295.900. Se nei primi due anni i DALYs evitabili sono complessivamente $D_2 = 34$, il beneficio grezzo incrementale si calcola come € 26.900 × (34 – 11) = € 618.700; la differenza tra 34 – 11, pari a 23, è il numero di DALYs evitabili accumulati nel corso del secondo anno: è solo tale differenza a contribuire al calcolo del beneficio grezzo.

Calcolo del beneficio scontato

Dopo 1 anno, il beneficio viene attualizzato al valore scontato B_1 applicando il tasso di sconto S impostato dall'utente attraverso la formula

$$B_1 = D_1 \times V : (1 + S)^1$$

oppure

$$B_1 = G_1 : (1 + S)^1$$

Esempio: Se il beneficio grezzo dopo un anno è pari a € 295.900, dato un tasso di sconto del 3%, il corrispondente beneficio scontato si calcola come

$$\begin{aligned} 11 \times \text{€ } 26.900 : (1 + 0.03)^1 &= \\ \text{€ } 295.900 : (1 + 0.03)^1 &= \\ \text{€ } 287.282 & \end{aligned}$$

Dopo il secondo anno, il beneficio si calcola come somma tra il beneficio dell'anno precedente e di quello prodotto dai DALY aggiuntivi

$$B_2 = B_1 + (D_2 - D_1) \times V : (1 + S)^2$$

oppure

$$B_2 = B_1 + G_2 : (1 + S)^2$$

Esempio: Se i DALYs evitabili a un anno sono 11 e quelli evitabili a due anni sono 34, il beneficio scontato a due anni si calcola come

$$\begin{aligned} \text{€ } 287.282 + (34 - 11) \times \text{€ } 26.900 : (1 + 0.03)^2 &= \\ \text{€ } 287.282 + \text{€ } 618.700 : (1 + 0.03)^2 &= \\ \text{€ } 870.466 & \end{aligned}$$

In generale, all'anno N , il beneficio si calcola ricorsivamente come

$$B_N = B_{N-1} + (D_N - D_{N-1}) \times V : (1 + S)^N$$

oppure

$$B_N = B_{N-1} + G_N : (1 + S)^N$$

Esempio: Se i DALYs evitabili a due anni sono 34 e quelli evitabili a tre anni sono 70, il beneficio scontato a tre anni si calcola come

$$\begin{aligned} & \text{€ } 870.466 + (70 - 34) \times \text{€ } 26.900 : (1 + 0.03)^3 = \\ & \text{€ } 870.466 + \text{€ } 968.400 : (1 + 0.03)^3 = \\ & \text{€ } 1.756.689 \end{aligned}$$

Calcolo del beneficio netto

All'anno N il beneficio netto si calcola come differenza tra il beneficio scontato B_N e il costo totale T .

Esempio: Se il beneficio scontato dopo un anno è di € 287.282 e l'intervento costa € 1.429.305, il beneficio netto a un anno è in passivo: € 287.282 – € 1.429.305 = € – 1.142.023

Poiché dopo il terzo anno si ha un beneficio scontato di € 1.756.689, il beneficio netto passa in attivo € 1.756.689 – € 1.429.305 = € 327.384

Per verificare i numeri dell'esempio è sufficiente impostare questi parametri in un intervento:

Fattore di rischio #1	Intervento	Fascia d'età	Sesso	Costo (€)	Efficacia (%)	Copertura (%)	Copertura (N)
Fumo	Counselling breve (Infermiere)	25-44 anni	Maschio	5	1,5	10	285861

La tabella con i trend riporta i valori sopra documentati secondo questo schema:

		1 anno	2 anni	3 anni	5 anni	10 anni	15 anni	20 anni
	DALY	D_1	D_2	D_3	D_5	D_{10}	D_{15}	D_{20}
Nome intervento	Beneficio totale	B_1	B_2	B_3	B_5	B_{10}	B_{15}	B_{20}
Costo complessivo	Costo/DALY	$B_1 : D_1$	$B_2 : D_2$	$B_3 : D_3$	$B_5 : D_5$	$B_{10} : D_{10}$	$B_{15} : D_{15}$	$B_{20} : D_{20}$
T	Beneficio netto	$B_1 - T$	$B_2 - T$	$B_3 - T$	$B_5 - T$	$B_{10} - T$	$B_{15} - T$	$B_{20} - T$

* L'introduzione libera di uno dei parametri può portare a stime distorte, pertanto si suggerisce – laddove necessario farlo – di documentare in modo esplicito le assunzioni e/o le fonti che hanno portato alla scelta di quei valori.

Manuale d'uso

Simulatore di impatto di interventi di prevenzione

Il simulatore è uno strumento che valuta l'impatto sulla salute e i costi di interventi di prevenzione efficaci. Si basa su un modello predittivo che simula gli effetti in termini di Disability Adjusted Life Years (DALYs) nell'arco di 30 anni. Gli interventi, singoli o combinati in scenari complessi, possono essere simulati su base geografica (Italia o regioni), per genere, per classi di età e copertura. Il simulatore quantifica i costi necessari per implementare gli scenari di intervento e permette di stimarne il rapporto di costo-opportunità e il RoI (Return of Investment) nello stesso arco temporale.

Simulatore

Il simulatore consente di visualizzare gli effetti futuri sulla salute di un singolo scenario di intervento/i o confrontare due scenari. Tali effetti, calcolati su una popolazione opportunamente selezionata, sono espressi in termini di DALY cumulativi evitabili a intervalli di tempo da 1 a 20 anni.

Lo strumento stima gli effetti di ciascun scenario di intervento tenendo in considerazione i seguenti fattori di rischio:

- Fumo
- Sedentarietà

Ciascuno scenario può essere composto da uno o più interventi, applicati contemporaneamente nel primo anno; ogni intervento è specifico per un singolo fattore di rischio.

Per impostare i parametri dell'analisi è disponibile un pannello di controllo composto da 14 elementi:



Scenario A

Fattore di rischio #1	Intervento	Fascia d'età	Sesso	Costo (€)	Efficacia (%)	Copertura (%)	Copertura (N)
1	2	3	4	5	6	7	8

+ Aggiungi un intervento 9

Scenario B

Fattore di rischio #1	Intervento	Fascia d'età	Sesso	Costo (€)	Efficacia (%)	Copertura (%)	Copertura (N)

+ Aggiungi un intervento 9

Area geografica	Fonte del valore DALY unitario	Val. 1 DALY (€)	Sconto (%)	Grafico
10	11	12	13	14

Le due aree principali, contrassegnate dai due colori giallo e blu, corrispondono a due scenari di intervento. Di default il sistema consente di selezionare un solo intervento per ciascuno scenario. Ciascun intervento è definito dagli otto parametri da (1) a (8). Per analizzare scenari multi-intervento è necessario aggiungere interventi cliccando (9) **+ Aggiungi un intervento**. I parametri da (10) a (13) sono comuni per tutti gli scenari analizzati. Il parametro (14) definisce il grafico con cui viene rappresentato l'output.

Fattore di rischio

Ciascun intervento si applica a un singolo fattore di rischio a scelta tra i seguenti:

- fumo
- sedentarietà

Per ciascun intervento deve essere impostato il relativo fattore di rischio, selezionandolo dalla tendina (1).

Criteri di selezione

La popolazione può essere selezionata a priori, per tutti gli scenari in analisi, sulla base dell'area geografica:

- nazionale
- regionale (20 regioni disponibili)

Per impostare l'area è necessario selezionarla dalla tendina (10).

Ciascun intervento può essere rivolto a un sottoinsieme di tale popolazione sulla base di tre parametri: fascia d'età, sesso e copertura.

Per ciascun intervento, le fasce d'età disponibili nella tendina (3) sono:

- 25-44 anni
- 45-69 anni
- 25-69 anni
- 25+ anni

Per ciascun intervento, i gruppi disponibili in base al sesso – disponibili nella tendina (4) – sono:

- Maschi
- Femmine
- Entrambi

Per ciascun intervento, la copertura può essere inserita in (7) ed è da esprimersi in percentuale (da 0% a 100%) e indica la proporzione di persone esposte all'intervento tra quelle esposte al fattore di rischio corrispondente. Impostata la copertura, viene calcolata in automatico la popolazione coperta moltiplicando la popolazione a rischio per la copertura specificata; tale numero viene riportato nella casella (8).

Interventi

Per ogni singolo fattore di rischio il simulatore mette a disposizione in (2) un elenco di interventi di documentata efficacia. A ciascuno corrispondono un costo e un'efficacia (in allegato tabella degli interventi inseriti nel Simulatore).

Costo dell'intervento per persona

Selezionato l'intervento, in (5) compare il suo costo per persona espresso in euro; tale valore si basa sull'analisi della letteratura economica disponibile ed è stato aggiornato al contesto italiano. Nel caso in cui si scelga l'intervento personalizzato, il costo per persona può essere specificato liberamente nella stessa casella.*

Tale valore, moltiplicato per il numero di persone esposte all'intervento (ottenuto sulla base della selezione sopra descritta), fornisce il costo totale del singolo intervento.

Il costo di uno scenario è dunque dato dalla somma degli interventi da cui è composto.

Efficacia dell'intervento

Selezionato l'intervento, a video compare in (6) la sua efficacia espressa in percentuale. Tale proporzione è calcolata come rapporto tra le persone che modificano il proprio stile di vita e gli esposti all'intervento. Le stime di efficacia si basano su revisioni sistematiche di letteratura e studi di comprovata efficacia.

Nel caso in cui si scelga l'intervento personalizzato, l'efficacia può essere specificata liberamente nella stessa casella.*

Parametri economici

Il valore di un singolo DALY può essere scelto da una lista di stime precompilate, selezionando dalla tendina (11) la "fonte del valore DALY unitario" tra le seguenti:

- PIL pro-capite
- Spesa sanitaria pubblica
- Spesa sanitaria pubblica+privata

A ciascuna fonte corrisponde una cifra ricavata dalla letteratura economica.

Val. 1 DALY (€)

Tale valore è preimpostato e appare in (12), a meno che la fonte del valore DALY unitario sia "Altro (specificare)"; in quel caso può essere specificata liberamente nella stessa casella ed è da esprimere in euro.*

Tasso di sconto

Per calcolare il beneficio netto, il simulatore attualizza il beneficio totale (calcolato come prodotto tra i DALY evitabili in un periodo di tempo e il valore del DALY unitario selezionato/impostato) applicando un tasso di sconto (percentuale) specificabile liberamente in (13).

Output tabellare

Il simulatore restituisce i risultati in forma tabellare e grafica.

Tabella dei trend temporali

		1 anno	2 anni	3 anni	5 anni	10 anni	15 anni	20 anni
Scenario A ●	DALY	12	38	79	207	856	2.103	3.927
Counselling breve (Infermiere)	Beneficio totale	€ 313.398	€ 972.650	€ 1.981.960	€ 4.996.647	€ 18.790.277	€ 41.652.276	€ 70.498.333
Costo complessivo	Costo / DALY	€ 187.190	€ 59.113	€ 28.434	€ 10.852	€ 2.624	€ 1.068	€ 572
€ 2.246.285	Beneficio netto	€ -1.932.887	€ -1.273.635	€ -264.325	€ +2.750.362	€ +16.543.992	€ +39.405.991	€ +68.252.048
Scenario B ●	DALY	66	205	422	1.103	4.568	11.219	20.945
Quit-line passiva	Beneficio totale	€ 1.723.689	€ 5.248.149	€ 10.590.105	€ 26.629.180	€ 100.273.135	€ 222.209.905	€ 376.023.910
Costo complessivo	Costo / DALY	€ 456.064	€ 146.830	€ 71.328	€ 27.289	€ 6.589	€ 2.683	€ 1.437
€ 30.100.219	Beneficio netto	€ -28.376.530	€ -24.852.070	€ -19.510.114	€ -3.471.039	€ +70.172.916	€ +192.109.686	€ +345.923.691
Scenario #2 vs. Scenario #1	Δ DALY	+54	+167	+343	+896	+3712	+9116	+17018
Δ Costo complessivo	Δ Beneficio totale	€ +1.410.291	€ +4.275.499	€ +8.608.145	€ +21.632.533	€ +81.482.858	€ +180.557.629	€ +305.525.577
€ +27.853.934	ICER	€ +515.814	€ +166.790	€ +81.207	€ +31.087	€ +7.504	€ +3.056	€ +1.637

La tabella riporta sulle righe l'andamento temporale di ciascun scenario (e opzionalmente quello di ciascun singolo intervento, cliccando sull'etichetta colorata di uno dei due scenari) e sulle colonne (ognuna corrispondente agli effetti cumulativi entro un periodo di tempo) i seguenti valori:

- a) I **DALY** evitabili
- b) Il **Beneficio totale**, calcolato moltiplicando i DALY per il valore economico di ciascun DALY, attualizzato attraverso un tasso di sconto.
- c) Il **costo/DALY**, calcolato come rapporto tra **b)** e **a)**.
- d) Il **Beneficio netto**, calcolato come differenza tra il costo totale sostenuto nel primo anno per applicare lo scenario/intervento e il beneficio totale dello scenario/intervento stesso.

Se si confrontano due scenari, una sezione finale riporta l'andamento delle ulteriori seguenti informazioni:

- e) La differenza tra i DALY evitabili nei due scenari (Scenario #2 vs. Scenario #1)
- f) La differenza tra i benefici totali nei due scenari (Scenario #2 vs. Scenario #1)
- g) L'**ICER**, ovvero il rapporto incrementale costo/efficacia (Scenario #2 vs. Scenario #1)

Tabella di sintesi

La tabella riporta sulle colonne lo scenario (o gli scenari) impostato/i e ciascun intervento che lo/i compone. Sulle varie righe sono riportate le seguenti informazioni:

- L'area geografica selezionata (comune per tutti gli scenari e interventi).
- La lettera che identifica lo scenario (A o B).
- Il fattore di rischio selezionato su cui si implementa l'intervento.
- L'età target selezionata della popolazione su cui si implementa l'intervento.
- Il sesso selezionato della popolazione su cui si implementa l'intervento.
- La popolazione complessiva specifica dell'area geografica nella fascia d'età e sesso selezionati. Il valore non è modificabile in quanto preimpostato e deriva da dati dell'ISTAT.
- L'esposizione al fattore di rischio su cui agisce l'intervento, specifica dell'area geografica nella fascia d'età e sesso selezionati, espressa in percentuale e in numero assoluto. Il valore non è modificabile in quanto preimpostato e deriva da dati dell'ISTAT.
- La copertura percentuale dell'intervento specificata tra i parametri del simulatore.
- La copertura espressa in numero assoluto, calcolata moltiplicando la percentuale al punto precedente per la popolazione esposta al fattore di rischio. Il valore non è modificabile direttamente in quanto prodotto del parametro di copertura percentuale per il dato di esposizione che deriva dall'ISTAT.
- L'efficacia teorica dell'intervento in percentuale. Il valore non è modificabile in quanto preimpostato e deriva da revisioni sistematiche di letteratura e studi di comprovata efficacia.
- Il numero di persone che cambiano stile di vita, calcolato moltiplicando l'efficacia teorica per il numero di persone esposte all'intervento.
- Il costo per persona dell'intervento. Il valore non è modificabile in quanto preimpostato, si basa sull'analisi della letteratura economica disponibile ed è stato attualizzato al contesto italiano.
- Il costo complessivo dell'intervento, calcolato come prodotto tra il costo per persona e il numero di persone esposte all'intervento.

Area geografica	Italia	
Scenario	A	B
Fattore di rischio	Fumo	Fumo
Età target	25-44	25-69
Sesso	Maschi	Femmine
Popolazione	8.155.181	18.508.532
Esposizione (%)	35.1%	19.2%
Esposizione (N)	2.858.611	3.547.345
Copertura (%)	10%	8%
Copertura (N)	285.861	283.788
Efficacia teorica	1.5%	8%
Quitters / Fisicamente attivi	4.288	22.703
Costo per persona	€ 5	€ 67
Costo complessivo	€ 1.429.305	€ 19.013.796

In caso di scenari multi-intervento, un'ulteriore riga riporta il costo complessivo dei vari scenari.

Output grafico

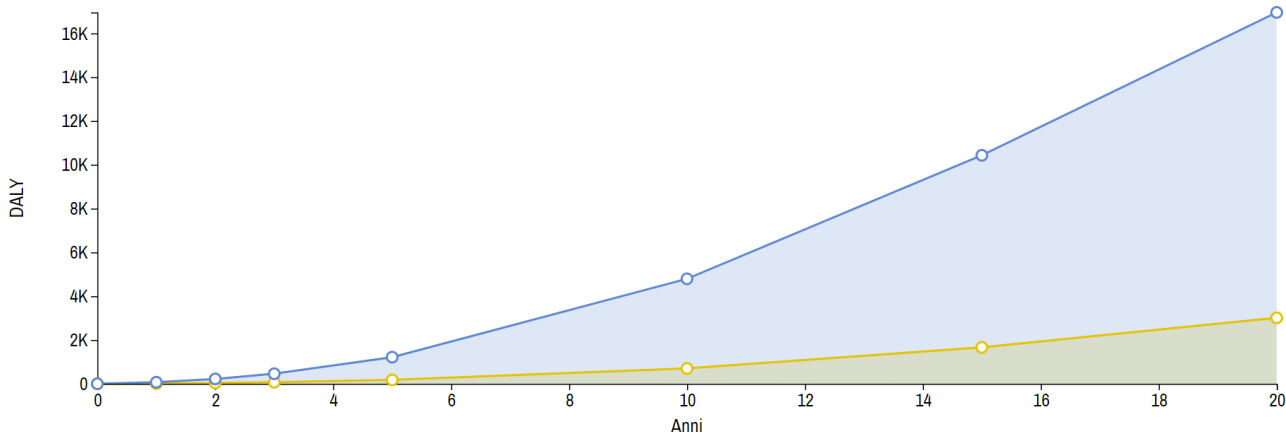
La tendina (14) consente di selezionare uno tra i seguenti grafici cartesiani:

- **DALY** > Trend temporale dei DALYs evitabili
- **Beneficio totale** > Trend temporale del beneficio totale

- **Beneficio netto** > Trend temporale del beneficio netto

Trend temporale dei DALYs evitabili

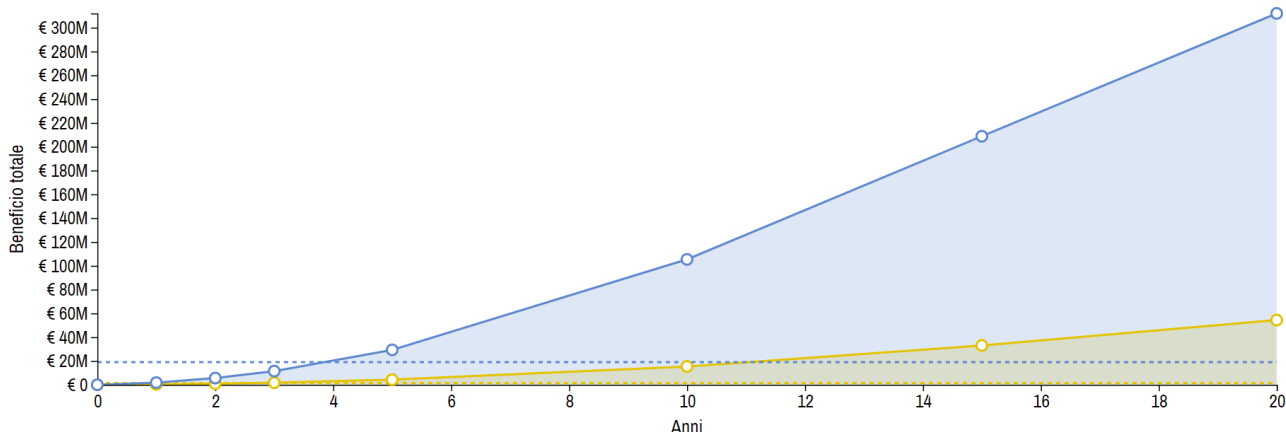
Trend temporale dei DALYs evitabili



Il grafico dei DALY evitabili presenta sulle ascisse la scansione temporale da 1 a 20 anni e sulle ordinate il trend cumulativo dei DALY evitabili dallo scenario o dai due scenari. I due possono essere distinti sulla base del colore. In caso di più interventi concomitanti, delle linee tratteggiate mostrano separatamente il contributo di ciascuno, l'uno impilato sull'altro.

Trend temporale del beneficio totale

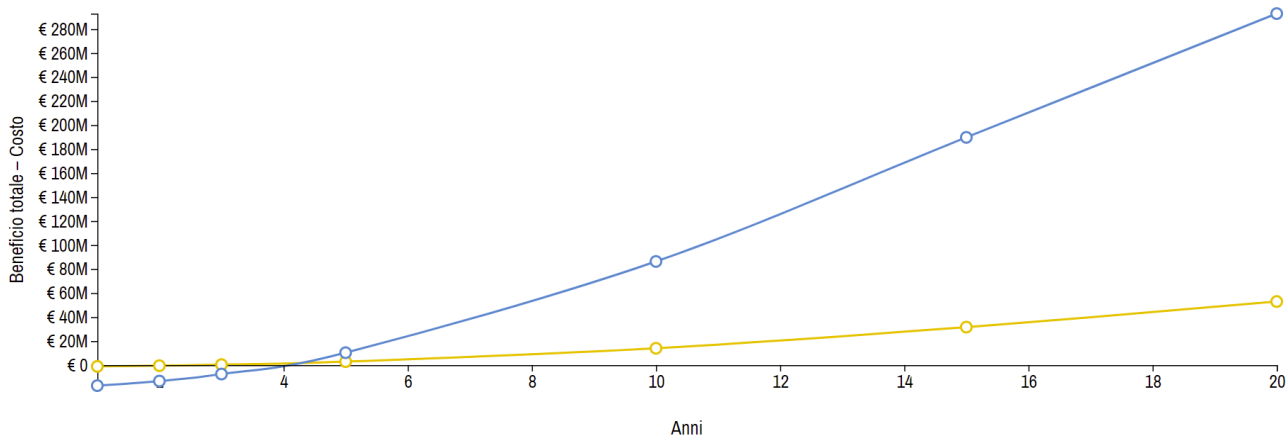
Trend temporale del beneficio totale



Il grafico del beneficio totale presenta sulle ascisse la scansione temporale da 1 a 20 anni e sulle ordinate il beneficio totale (vedi sopra la definizione) dello scenario o dei due scenari. I due possono essere distinti sulla base del colore. In caso di più interventi concomitanti, delle linee tratteggiate mostrano separatamente il contributo di ciascuno, l'uno impilato sull'altro.

Trend temporale del beneficio netto

Trend temporale del beneficio netto



Il grafico sul beneficio netto presenta sulle ascisse la scansione temporale da 1 a 20 anni e sulle ordinate il beneficio netto (vedi sopra la definizione) dello scenario o dei due scenari. I due possono essere distinti sulla base del colore. In caso di più interventi concomitanti, delle linee tratteggiate mostrano separatamente il contributo di ciascuno, l'uno impilato sull'altro.