

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000026513
Data Deposito	15/10/2021
Data Pubblicazione	15/04/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	16	H	10	40

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	16	H	10	60

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	16	H	20	30

Titolo

METODO PER CALCOLARE LE TEMPISTICHE DI PERCORRENZA DI UN PERCORSO DA PARTE DI UN UTENTE SULLA BASE DI UNO STATO DI SALUTE DELL'UTENTE

**METODO PER CALCOLARE LE TEMPISTICHE DI PERCORRENZA DI UN
PERCORSO DA PARTE DI UN UTENTE SULLA BASE DI UNO STATO DI SALUTE
DELL'UTENTE**

DESCRIZIONE

5 Il presente trovato si riferisce in generale al settore tecnico delle attività correlate all'esercizio. Più in particolare, il presente trovato riguarda un metodo per calcolare le tempistiche di percorrenza di un percorso di un utente sulla base delle caratteristiche fisiche e dello stato di salute dello stesso utente. Ad esempio, il presente trovato riguarda un metodo per calcolare le tempistiche di percorrenza a piedi o attraverso un mezzo quale ad
10 esempio una bicicletta, di un percorso, in funzione delle caratteristiche fisiche e dello stato di salute dell'utente.

Nel settore delle attività fisiche o sportive, in particolare delle attività fisiche in montagna, ad esempio dell'hiking/trekking, è fondamentale la conoscenza da parte di un utente del percorso, o tracciato, o sentiero, da percorrere.

15 Ciò risulta particolarmente importante per utenti amatoriali o non esperti e soprattutto per gli utenti non allenati o in uno stato di salute non ottimale.

Per ovviare almeno parzialmente a questa esigenza, è noto l'utilizzo di mappe, ad esempio mappe cartacee o cartine geografiche, e applicazioni che indicano nel dettaglio le caratteristiche dei sentieri, quali ad esempio la lunghezza ed il dislivello complessivo, oltre
20 alle pendenze di varie porzioni del percorso.

Oltre a tali informazioni generiche, i sentieri, in particolare i sentieri di montagna, possono essere classificati secondo una scala di difficoltà tecniche del percorso, in cui tale scala di difficoltà è stabilita in base alle caratteristiche richieste agli escursionisti. In aggiunta a ciò, tipicamente i sentieri, soprattutto quelli di montagna, possono essere caratterizzati
25 da indicazioni relative alle tempistiche di percorrenza del sentiero. Anche tali indicazioni relative alle tempistiche sono tuttavia standardizzate, basate quindi su tempi di percorrenza suggeriti da guide esperte o con metodi che utilizzano parametri standard di tempistica di salita e discesa per un escursionista mediamente allenato.

In questo modo è quindi possibile, per un utente che non conosce un determinato
30 percorso, comprendere il grado di difficoltà e le particolarità di un percorso che ha deciso di intraprendere.

Questa soluzione della tecnica nota, consistente in mappe e applicazioni che dettagliano

le caratteristiche dei percorsi, presenta tuttavia svantaggi importanti.

5 Nel dettaglio, infatti, tali mappe o applicazioni, pur indicando ad un utente le caratteristiche del percorso, o sentiero, in sé, quali come anticipato lunghezza, dislivello e tempistiche medie, non tengono in considerazione le caratteristiche fisiche e la condizione di salute dei singoli escursionisti. Anche le tempistiche di percorrenza ed il grado di difficoltà del percorso sono indicazioni standardizzate, valutate cioè in base a caratteristiche medie di diversi utenti.

10 In altre parole, svantaggiosamente, i sistemi di informazione dei sentieri, o percorsi, attualmente disponibili, forniscono informazioni standardizzate e non prendono in considerazione le caratteristiche dei singoli escursionisti, o utenti. Conseguentemente, tali sistemi di informazione della tecnica nota non permettono ad uno specifico utente di scegliere con consapevolezza un percorso più sicuro e adatto al proprio livello funzionale e stato di salute.

15 La presente divulgazione parte quindi dalla posizione del problema tecnico di fornire ad un utente informazioni circa la percorrenza di un percorso, in cui tali informazioni tengano conto sia delle caratteristiche fisiche del percorso stesso, come lunghezza e dislivello, sia delle caratteristiche fisiche e dello stato di salute dell'utente, che consenta di andare incontro alle necessità sopra menzionate con riferimento alla tecnica nota, e di superare i suddetti inconvenienti e/o che consenta di conseguire ulteriori vantaggi.

20 Ciò è ottenuto mediante un metodo per calcolare un tempo minimo di percorrenza consigliato di un percorso da parte di un utente sulla base di almeno un parametro biologico secondo la rispettiva rivendicazione indipendente. Caratteristiche secondarie del presente trovato sono definite nelle corrispondenti rivendicazioni dipendenti.

25 In particolare, nell'ambito del presente trovato, tale almeno un parametro biologico comprende un valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente e preferibilmente un parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente.

30 Nel dettaglio, il metodo per calcolare un tempo minimo di percorrenza consigliato di un percorso da parte di un utente di almeno un parametro biologico dell'utente prevede una fase di determinare un valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente. Il metodo prevede ulteriormente una fase di acquisizione di informazioni del percorso. Nel dettaglio, tale fase prevede di suddividere tale percorso in una pluralità di tratti, o segmenti, in cui ciascun tratto è caratterizzato da una misura di lunghezza e una misura di pendenza. Inoltre, il metodo prevede, per ciascun tratto del percorso, di determinare un valore soglia

del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente. Tale valore soglia è scelto sulla base di almeno un parametro biologico e, preferibilmente, sulla base di un parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente. Per ciascun tratto della pluralità di tratti del percorso, il metodo prevede inoltre di calcolare un tempo minimo consigliato di percorrenza di ciascuno di tali tratti. Tale calcolo è effettuato in funzione del valore soglia del valore di massimo consumo di ossigeno determinato per ciascun tratto del percorso ed in funzione della lunghezza e della pendenza del tratto stesso.

In questo modo, all'utente viene fornita una tempistica di percorrenza di ciascun tratto del percorso, ed in generale dell'intero percorso, sommando le tempistiche minime di percorrenza di ciascun tratto del percorso. Tale tempistica minima di percorrenza rappresenta un valore di tempo al di sopra del quale l'utente può percorrere il percorso scelto in sicurezza, senza rischi per la propria salute. Infatti, il tempo minimo consigliato di percorrenza è determinato, oltre alle caratteristiche del percorso, nel dettaglio lunghezza e pendenza, anche in funzione del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente, ed in particolare del valore soglia di tale valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente stesso. Tale valore soglia è scelto in funzione delle caratteristiche biologiche dell'utente e/o di un parametro relativo alla condizione di salute dello stesso utente, in modo tale da tenere in considerazione dello stato fisico dell'utente.

Ne consegue che, vantaggiosamente, a differenza della tecnica nota, il metodo secondo il presente trovato permette di fornire ad un utente informazioni di percorrenza di un percorso calcolate in modo specifico in funzione delle caratteristiche e dello stato di salute dello specifico utente.

Secondo un aspetto del presente trovato, il valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente è fornito dallo stesso utente sulla base di test clinici, ad esempio a seguito di una misurazione in ambulatorio, ad esempio tramite un test da sforzo cardiopolmonare massimale, o attraverso test da sforzo massimali o sotto-massimali standardizzati.

In alternativa, secondo un ulteriore aspetto del presente trovato, il valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente può essere calcolato in funzione di parametri biologici, quali sesso, età, altezza e peso dell'utente, e da parametri rappresentanti uno stile di vita dell'utente, ad esempio un parametro relativo al livello di attività fisica dell'utente ed un indicatore rappresentante abitudini al fumo dell'utente stesso. Conseguentemente, vantaggiosamente, nel caso in cui l'utente non conosca il proprio valore di massimo consumo di ossigeno, questo valore può essere calcolato con differenti formule note e descritte in letteratura, ad esempio attraverso la formula di Whaley.

Secondo un aspetto del presente trovato, il metodo può comprendere una ulteriore fase di determinazione di un parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente. Tale parametro può preferibilmente rappresentare un rischio cardiovascolare dell'utente e può essere configurato per determinare, per ciascun tratto del percorso, il valore di soglia del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente. Conseguentemente, vantaggiosamente, il valore soglia di massimo consumo di ossigeno dell'utente tiene in considerazione la condizione di salute dell'utente stesso.

In particolare, secondo un ulteriore aspetto del presente trovato, la determinazione del parametro relativo alla condizione dell'utente può essere effettuata in funzione della nazione di residenza dell'utente, di un valore di pressione arteriosa sistolica dell'utente e di un valore di colesterolo dell'utente stesso. Ad esempio, il parametro rappresentante una condizione di salute dell'utente, in particolare un rischio cardiovascolare dello stesso utente, può essere calcolato tramite l'ESC SCORE.

Preferibilmente, secondo un aspetto del presente trovato, il metodo può comprendere una fase di stabilire un valore di frequenza cardiaca massima, che può essere stabilito in funzione del parametro relativo alla condizione di salute dell'utente. Tale valore può essere configurato per indicare all'utente una frequenza cardiaca da non superare durante la percorrenza di ciascun tratto del percorso.

Secondo un ulteriore aspetto del presente trovato, la fase di suddividere il percorso in una pluralità di tratti può prevedere di determinare se ciascun tratto è in salita, discesa o pianeggiante. Inoltre, nel caso di tratto in salita, il valore di soglia può essere compreso tra il 40% ed l'80%, preferibilmente pari al 60%, del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente; nel caso di tratto in discesa, il valore di soglia può essere compreso tra il 10% ed il 50%, preferibilmente pari al 30%, del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente; nel caso di tratto pianeggiante il valore di soglia può essere compreso tra il 20% ed il 60%, preferibilmente pari al 40%, del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente.

Preferibilmente, la fase di calcolare per ciascun tratto il tempo minimo consigliato di percorrenza, può prevedere di calcolare una velocità stimata di percorrenza del tratto in funzione del valore di soglia del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente, di un valore di consumo di ossigeno a riposo e di un valore di pendenza del tratto, e di calcolare successivamente il tempo minimo consigliato di percorrenza in funzione della velocità stimata di percorrenza del tratto e della lunghezza del tratto stesso. Ad esempio, tale tempo minimo consigliato di percorrenza, può essere calcolato preferibilmente a partire

dall'equazione Minimum Mechanics di Ludlow e/o da altre equazioni predittive.

5 Secondo un ulteriore aspetto preferito del presente trovato, il metodo può comprendere una fase di modificare il valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente nel caso in cui quest'ultimo trasporti un carico e/o nel caso in cui tale percorso, o un suo tratto, si trovi ad una altitudine sul livello del mare maggiore di 1500 metri. Conseguentemente, eventuali carichi trasportati dall'utente, ad esempio uno zaino, e l'altitudine sul livello del mare, possono essere tenuti in considerazione nella determinazione del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente.

10 Secondo un aspetto preferito, il metodo può comprendere una fase di indicare all'utente se il percorso è adatto a detto utente sulla base dell'almeno un parametro biologico e, preferibilmente dell'almeno un parametro relativo alla condizione di salute dell'utente stesso. Tale fase può comprendere una stima di un valore ideale di massimo consumo di ossigeno sulla base di una pendenza media ponderata dei tratti in salita del percorso, e un confronto tra tale valore ideale di massimo consumo di ossigeno e il valore soglia del valore
15 di massimo consumo di ossigeno dell'utente.

Ulteriori vantaggi, caratteristiche e le modalità d'impiego dell'oggetto del presente trovato risulteranno evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di sue forme di realizzazione, presentate a scopo esemplificativo e non limitativo.

20 È comunque evidente come ciascuna forma di realizzazione dell'oggetto del presente trovato possa presentare uno o più dei vantaggi sopra elencati; in ogni caso non è richiesto che ciascuna forma di realizzazione presenti simultaneamente tutti i vantaggi elencati.

Il presente trovato ha come oggetto un metodo per calcolare un tempo minimo consigliato di percorrenza di un percorso da parte di un utente, in particolare un tempo minimo consigliato di percorrenza durante attività quali camminata, corsa, o bicicletta.

25 Nell'ambito del presente trovato, con l'espressione "tempo minimo consigliato" si intende un tempo al di sopra del quale un utente, in funzione della sua condizione di salute e delle sue caratteristiche fisiche, può percorrere in sicurezza uno specifico percorso o sentiero.

Più nel dettaglio, il presente trovato ha come oggetto un metodo per calcolare un tempo minimo consigliato di percorrenza a piedi di un percorso da parte di un utente.

30 In particolare, tale tempo minimo consigliato di percorrenza di tale percorso è calcolato sulla base di almeno un parametro biologico dell'utente.

Nell'ambito del presente trovato, con l'espressione "parametro biologico" si intende un

parametro descrittivo di caratteristiche antropometriche e/o caratteristiche fisiche e/o stile di vita e/o condizioni di salute dello specifico utente.

5 Preferibilmente, nell'ambito del presente trovato, tale almeno un parametro biologico comprende età, sesso, peso, altezza e preferibilmente frequenza cardiaca dell'utente preferibilmente a riposo ed almeno un parametro rappresentante uno stile di vita dell'utente. Preferibilmente, tale almeno un parametro rappresentante uno stile di vita dell'utente comprende un parametro indicativo del livello di attività fisica dell'utente ed un parametro relativo alle abitudini al fumo dello stesso utente.

10 Tale parametro biologico può inoltre comprendere uno o più parametri relativi ad una condizione di salute dell'utente. In particolare, il parametro biologico può comprendere indicazioni della presenza o meno, nell'utente, di alcune patologie, preferibilmente patologie articolari, ad esempio artrosi e/o artrite reumatoide, o di specifiche condizioni, come ad esempio l'obesità.

15 In particolare, tale almeno un parametro biologico, nell'ambito del presente trovato, comprende, o coincide con, un valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente.

20 Preferibilmente, secondo un aspetto preferito del presente trovato, tale almeno un parametro biologico comprende un valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente ed un parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente. Ad esempio, tale parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente può comprendere un valore di rischio cardiovascolare dell'utente stesso.

25 Conseguentemente, tale tempo minimo consigliato di percorrenza tiene in considerazione, oltre a caratteristiche del percorso, quali ad esempio la lunghezza e la pendenza, anche le caratteristiche biologiche dell'utente e preferibilmente condizioni di salute dell'utente stesso. In altre parole, il tempo minimo consigliato di percorrenza del percorso è un tempo limite, al di sopra del quale un determinato utente, con specifiche caratteristiche biologiche e specifiche condizioni di salute, può percorrere il percorso in sicurezza, ad esempio camminando, correndo, o in bicicletta.

Il metodo secondo il presente trovato prevede una fase di determinare un valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente.

30 Nell'ambito del presente trovato, con l'espressione "massimo consumo di ossigeno", o massima capacità aerobica, o VO_2max , si intende un parametro biologico che esprime il volume di ossigeno che un soggetto può consumare nell'unità di tempo per rispondere alle richieste energetiche durante esercizio fisico.

Tale valore di massimo consumo di ossigeno, secondo un aspetto del presente trovato, è fornito dall'utente, preferibilmente sulla base di test ergometrici. Tale valore di massimo consumo di ossigeno, può essere misurato in ambulatorio, ad esempio tramite un test da sforzo cardiopolmonare massimale, o eventualmente stimato indirettamente tramite test da sforzo massimali o sotto-massimali standardizzati.

In alternativa, secondo un aspetto del presente trovato, il valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente può essere calcolato. Tale valore può essere calcolato secondo diverse equazioni (*Peterman JE, Whaley MH, Harber MP, Fleenor BS, Imboden MT, Myers J, Arena R, Kaminsky LA. Comparison of non-exercise cardiorespiratory fitness prediction equations in apparently healthy adults. Eur J Prev Cardiol. 2021 Apr 10;28(2):142-148. doi: 10.1177/2047487319881242. Epub 2019 Oct 22. PMID: 33838037*).

Preferibilmente, il valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente può essere calcolato in funzione di parametri biologici, che comprendono almeno sesso, età, peso, altezza dell'utente, e parametri che rappresentano uno stile di vita dell'utente, che comprendono un parametro relativo al livello di attività fisica dello stesso utente, un indicatore rappresentante abitudini al fumo di detto utente, ovvero se l'utente è un fumatore o meno e, come nel caso di utilizzo dell'equazione di Whaley sotto riportata, la frequenza cardiaca a riposo.

Preferibilmente, al fine di calcolare il valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente, il metodo può utilizzare l'equazione di Whaley (1995):

$$\text{VO}_2\text{max} = 64,62 - 0,339 (\text{età}) + 9,006 (\text{ Sesso; } M = 1, F = 0) + 2,096 (\text{PA}) - 0,601 (\text{BMI}) - 0,143 (\text{RHR}) - 0,409 (\text{CSS})$$

in cui:

- Età è l'età dell'utente, misurata in anni;
- Sesso: 1 se l'utente è maschio, 0 se è femmina;
- PA (Physical Activity) indica il livello di attività fisica dell'utente secondo uno schema di valori predefiniti;
- BMI rappresenta l'indice di massa corporea, espresso come il rapporto tra il peso dell'utente e il quadrato dell'altezza dello stesso utente misurata in metri;
- RHR (Resting Heart Rate) indica la frequenza cardiaca dell'utente a riposo;
- CSS (Current Smoking State) indica lo stato corrente di fumo dell'utente secondo

una scala ad 8 valori;

Il livello di attività fisica può essere calcolato secondo diverse scale, riportate nella tabella seguente. Preferibilmente, la scala BALL ST, riportata nella prima colonna della tabella, viene utilizzata nell'equazione sopra riportata per il calcolo del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente.

5

BALL ST		Indice di cinque livelli di attività fisica (PAI)		Indice di due livelli di attività fisica		Scala di attività fisica NASA/JSC (PA-R)		Stato di attività fisica NASA (PASS)		Questionario HUNT	
(Scala: 1-6)		(Scala: 0-4)		(Scala: 0-1)		(Scala: 0-7)		(Scala: 0-10)		(Scala: 0-45)	
Whaley et al. 1990		Jurca et al. 2005; Jackson et al. 2012		Jackson et al. 2012; Cáceres et al. 2012		Jackson et al. 1990; Heil et al. 1995; Matthews et al. 1999		Wier et al. 2006; Jang et al. 2012		Nes et al. 2011	
1	Assenza completa di attività fisica	0	No attività fisica regolare	0	Inattivo	0	Evita la camminata	0	Evita la camminata	0	No esercizio
2	Lavoro sedentario, esegue attività ricreative a moderata	1	Pratica regolare attività fisica come ciclismo, nuoto, sport con la racchetta, e altri sport impegnativi, ma non cammina o fa jogging.			1.5	Pratica 10-60 min/sett di attività ricreative o di un lavoro che richiede modesta attività fisica	1.5	Pratica 10-60 min/sett di attività ricreative o di un lavoro che richiede modesta attività fisica	0	Media di esercizio una volta a settimana e 2-3 sessioni / settimana, senza sudare, media di 16-30 min/sessione e 30-60 min/sessione
3	Moderata attività durante il lavoro ed esegue attività ricreative a moderata					3	Pratica > 60 min/sett di attività ricreative o di un lavoro che richiede modesta attività fisica	3	Pratica > 60 min/sett di attività ricreative o di un lavoro che richiede modesta attività fisica		Esercizio 2-3 sessioni /settimana senza sudare, > 60 min/sessione
4	Attività pesante durante il lavoro ed esegue attività ricreative a moderata	2	Cammina o fa jogging < 10 miglia a settimana	1	Attivo	5	Corre 1-5 miglia/settimana	5	Corre 1-5 miglia/settimana	6	Esercizio 2-3 sessioni /settimana, con sudorazione, > 60 min/sessione

5	Pratica attività fisica regolare	3	Cammina o fa jogging 10-20 miglia a settimana			6	Corre 5-10 miglia/settimana	7.5	"7" Corre 11-15 miglia/sett. "8" corre fino a 20 miglia/sett	18.7 5	Media di 2-3 sessioni /settimana e ogni giorno, sudorazione > 60 min/sessione
6	Corre più di 20 miglia (32 km) a settimana	4	Cammina o fa jogging > 20 miglia a settimana			7	Corre > 10 miglia/settimana	10	Corre > 25 miglia/settimana	33.7 5	Esercizi quasi ogni giorno, sudorazione e esaurimento, > 60 min/sessione

Tabella 1: Livello di attività fisica dell'utente

Relativamente alle abitudini legate al fumo dell'utente, il metodo prevede di classificare tali abitudini secondo la tabella sotto riportata, con relativi valori per l'equazione sopra
5 indicata:

1	utente non fumatore
2	utente ex fumatore, che ha smesso da più di un anno
3	utente fumatore di sigari
4	utente fumatore di sigarette, meno di 10 sigarette al giorno
5	utente fumatore di sigarette, da 10 a 19 sigarette al giorno
6	utente fumatore di sigarette, da 20 a 24 sigarette al giorno
7	utente fumatore di sigarette, da 25 a 40 sigarette al giorno
8	utente fumatore di sigarette, più di 40 sigarette al giorno

Tabella 2: abitudine al fumo dell'utente

Preferibilmente, le abitudini al fumo di un utente possono essere ulteriormente modificate nel caso in cui un prodotto tra il numero di anni in cui un utente ha avuto abitudini al fumo e il numero di sigarette mediamente fumate al giorno sia superiore preferibilmente
10 a 400. Nel dettaglio, in questo caso, il metodo può prevedere di ridurre il valore di massimo consumo di ossigeno di 2,56 ml/kg/min. Nel caso in cui invece tale prodotto sia compreso

tra 0 e 400, il metodo può prevedere di ridurre il valore di massimo consumo di ossigeno di 0,85 ml/kg/min (Suminski RR, Wier LT, Poston W, Arenare B, Randles A, Jackson AS. The effect of habitual smoking on measured and predicted VO₂(max). J Phys Act Health. 2009 Sep;6(5):667-73. doi: 10.1123/jpah.6.5.667.).

5 Tramite tali valori, ovvero quelli rappresentativi di età, sesso, peso e altezza, livello di attività fisica e abitudini al fumo dell'utente, il metodo può quindi calcolare il valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente tramite l'equazione sopra riportata.

10 Preferibilmente inoltre, il metodo oggetto del presente trovato può prevedere una fase di modificare il valore di massimo consumo di ossigeno di un utente in funzione di parametri esterni al soggetto, o non appartenenti alle, o dipendenti direttamente dalle, caratteristiche biologiche dell'utente e/o ad una sua condizione di salute. Ad esempio, il metodo può prevedere di modificare il valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente nel caso in cui quest'ultimo, durante la percorrenza del percorso, trasporti un carico, ad esempio uno zaino e/o nel caso in cui il percorso, o un suo tratto, si trovi al di sopra dei 1500 metri di
15 altitudine.

20 In particolare, nel caso in cui l'utente trasporti un carico, tipicamente uno zaino, il valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente può essere modificato in modo lineare al peso del carico stesso. Nello specifico, il metodo può prevedere una fase di diminuire il valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente in modo lineare all'aumentare della massa del carico. Ad esempio, nel caso di carico avente un peso corrispondente a circa il 10% del peso corporeo dell'utente, il valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente può essere diminuito di circa il 20%.

25 Nel caso invece in cui il percorso, o un suo tratto, si trovi al di sopra di una determinata quota, preferibilmente ad un'altitudine superiore ai 1500 metri sul livello del mare, il valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente decresce. Nel dettaglio, il metodo può prevedere, in caso di percorso o di un suo tratto ad un'altitudine superiore ai 1500 metri sul livello del mare, una fase di modificare in senso decrescente il valore di massimo consumo di ossigeno dell'1% ogni 100 metri al di sopra dei 1500 metri di altitudine sul livello del mare.

30 Secondo il presente trovato, il metodo prevede una fase di suddividere il percorso in una pluralità di tratti. Nel dettaglio, tale fase prevede di campionare il percorso in una pluralità di punti, in cui ciascun punto di tale pluralità di punti è caratterizzato da un valore di longitudine, un valore di latitudine ed un valore di altitudine sul livello del mare. Ne consegue che ciascun punto è caratterizzato da coordinate che permettono di individuare tale punto

sulla superficie terrestre. Punti consecutivi di tale pluralità di punti definiscono tra di loro un tratto del percorso. Ne consegue che il percorso viene così diviso in una pluralità di tratti, in cui ciascun tratto di tale pluralità di tratti è definito tra due punti consecutivi di tale pluralità di punti. Conseguentemente, a partire dalle coordinate di ciascun punto, è possibile definire, per ciascun tratto della pluralità di tratti, un valore di lunghezza ed un valore di pendenza di ogni tratto.

Al fine di calcolare la distanza più breve tra due punti terrestri, ovvero la distanza geodetica, corrispondente alla lunghezza di ciascun tratto della pluralità di tratti del percorso, il metodo prevede di approssimare la terra ad una sfera di raggio $R=6372795466598$ Km. A questo punto, dati due punti consecutivi del percorso, ad esempio un primo punto A ed un secondo punto B, ciascuno caratterizzato da un valore di latitudine ed un valore di longitudine, la lunghezza del segmento definito tra tale primo punto A e tale secondo punto B può essere calcolata come segue:

$$\text{Lunghezza (A-B)} = R \cdot \arccos(\sin(\text{latitudine(A)}) \cdot \sin(\text{latitudine(B)}) + \cos(\text{latitudine(A)}) \cdot \cos(\text{latitudine(B)}) \cdot \cos(\text{longitudine(A)} - \text{longitudine(B)}))$$

in cui gli angoli utilizzati sono espressi in radianti.

Il metodo prevede inoltre di calcolare una pendenza di ciascun tratto della pluralità di tratti. Nel dettaglio, per il calcolo di tale pendenza, a partire dal valore di altitudine sul livello del mare di due punti consecutivi, ovvero un primo punto A ed un secondo punto B, che definiscono tra di loro un tratto della pluralità di tratti, il metodo prevede di calcolare un dislivello tra essi come differenza tra i loro valori di altitudine ed in funzione di tale differenza e della distanza tra tali stessi due punti, calcolata come precedentemente indicato, calcolare la pendenza utilizzando la seguente formula:

$$\text{Pendenza(A-B)} = [\text{dislivello(A-B)} / (\text{distanza(A-B)})] \cdot 100$$

Tale fase di suddividere il percorso in una pluralità di tratti, e di calcolare la lunghezza e la pendenza di ciascun tratto, può essere effettuata in modo autonomo da parte del metodo, ad esempio nel caso in cui l'utente fornisca il percorso che desidera percorrere in un file in formato digitale, ad esempio in formato gpx o klm. I file di questa tipologia di file contengono generalmente una rappresentazione spaziale nelle tre dimensioni, ovvero latitudine, longitudine e altitudine, del percorso svolto, con un campionamento che dipende dalla numerosità di punti contenuti nel file. Nel dettaglio, per il calcolo della distanza di due punti consecutivi, in questo caso, il metodo può prevedere di convertire le coordinate dei punti del percorso proiettandole su di un piano utilizzando formule note di trasformazioni delle

coordinate. Dati due punti consecutivi del percorso, ad esempio un primo punto A ed un secondo punto B, ciascuno descritto da un valore di latitudine ed un valore di longitudine espressi preferibilmente nel sistema di riferimento EPSG:4326, il metodo può prevedere di convertire le loro coordinate nel sistema di riferimento più opportuno (ad esempio
5 EPSG:25832 per un percorso sulle alpi centrali), ottenendo una coppia di valori x, y per ogni punto. Per identificare il sistema di riferimento più opportuno da usare nella conversione il metodo si può preferibilmente basare su una posizione del percorso, preferibilmente approssimata al suo baricentro. Questa tecnica fa uso di una libreria di formule di conversione ed è applicabile a coordinate espresse in un qualsiasi sistema di
10 riferimento noto. Una volta convertite le coordinate dei due punti A e B in coppie di valori x, y, il calcolo della distanza tra loro viene effettuato usando il noto teorema di Pitagora.

Il metodo prevede ulteriormente una fase di determinare, per ogni tratto della pluralità di tratti del percorso, un valore di soglia del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente. Vantaggiosamente, a seconda delle caratteristiche di ciascun tratto, in
15 particolare della lunghezza e della pendenza, tale valore soglia può essere scelto, a partire dal valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente, in modo che lo stesso utente possa compiere in totale sicurezza quello specifico tratto, minimizzando o riducendo pertanto i rischi.

Nel dettaglio, il valore soglia del massimo consumo di ossigeno dell'utente è scelto in
20 funzione di almeno un parametro biologico. Nello specifico, preferibilmente, tale valore soglia è scelto in funzione di un parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente.

In particolare, il metodo secondo il presente trovato, secondo un aspetto preferito, comprende una fase di determinazione di tale parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente, a sua volta configurato per determinare, per ciascun tratto del percorso,
25 il valore di soglia del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente.

Questo parametro relativo alla condizione di salute dell'utente rappresenta preferibilmente un rischio cardiovascolare dell'utente.

Nel dettaglio, secondo tale aspetto, il metodo può prevedere di determinare un valore di rischio cardiovascolare, ad esempio tramite l'ESC SCORE o l'ESC SCORE 2 (*Authors/Task
30 Force Members; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG); ESC National Cardiac Societies. 2019 ESC/EAS guidelines for the management of dyslipidaemias: Lipid modification to reduce cardiovascular risk. Atherosclerosis. 2019 Nov; 290:140-205. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2019.08.014. Epub 2019 Aug 31. Erratum in: Atherosclerosis.*

2020 Jan; 292:160-162. Erratum in: *Atherosclerosis*. 2020 Feb; 294:80-82. - Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, Benetos A, Biffi A, Boavida JM, Capodanno D, Cosyns B, Crawford C, Davos CH, Desormais I, Di Angelantonio E, Franco OH, Halvorsen S, Hobbs FDR, Hollander M, Jankowska EA, Michal M, Sacco S, Sattar N, Tokgozoglul L, Tonstad S, Tsioufifis KP, van Dis I, van Gelder IC, Wannerr C, Williams B; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur J Prev Cardiol*. 2021 Sep 24:zwab154. doi: 10.1093/eurjpc/zwab154.), ovvero un sistema di calcolo che stima il rischio a 10 anni di un primo evento cardiovascolare fatale e/o non fatale, ad esempio attacco cardiaco, stroke, occlusioni arteriose, morte cardiaca improvvisa.

In particolare, la fase di determinare un valore di rischio cardiovascolare dell'utente, preferibilmente attraverso l'ESC SCORE, rappresentante una condizione di salute dell'utente, prevede di determinare uno o più parametri relativi alle condizioni di vita dell'utente.

Più nello specifico, per la determinazione di una condizione di salute dell'utente, il metodo può prevedere di determinare la nazione di residenza dell'utente, un valore di pressione arteriosa sistolica dell'utente, preferibilmente pressione sistolica massima a riposo, espresso in mmHg, ed un valore di colesterolo totale dell'utente, preferibilmente espresso in mg/dl.

In funzione di tali tre dati, ovvero nazione di residenza, pressione arteriosa sistolica e valore di colesterolo totale e/o colesterolo non-HDL, oltre che a caratteristiche biologiche dell'utente, comprendenti preferibilmente sesso, età, e abitudini al fumo dello stesso utente, il metodo prevede di determinare tale valore di rischio cardiovascolare, che rappresenta nell'ambito del presente trovato tale parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente, ad esempio attraverso le tabelle sotto riportate.

Punteggio rischio cardiovascolare
 Rischio a 10 anni di primo evento
 cardiovascolare fatale
 Regioni Europee basso rischio

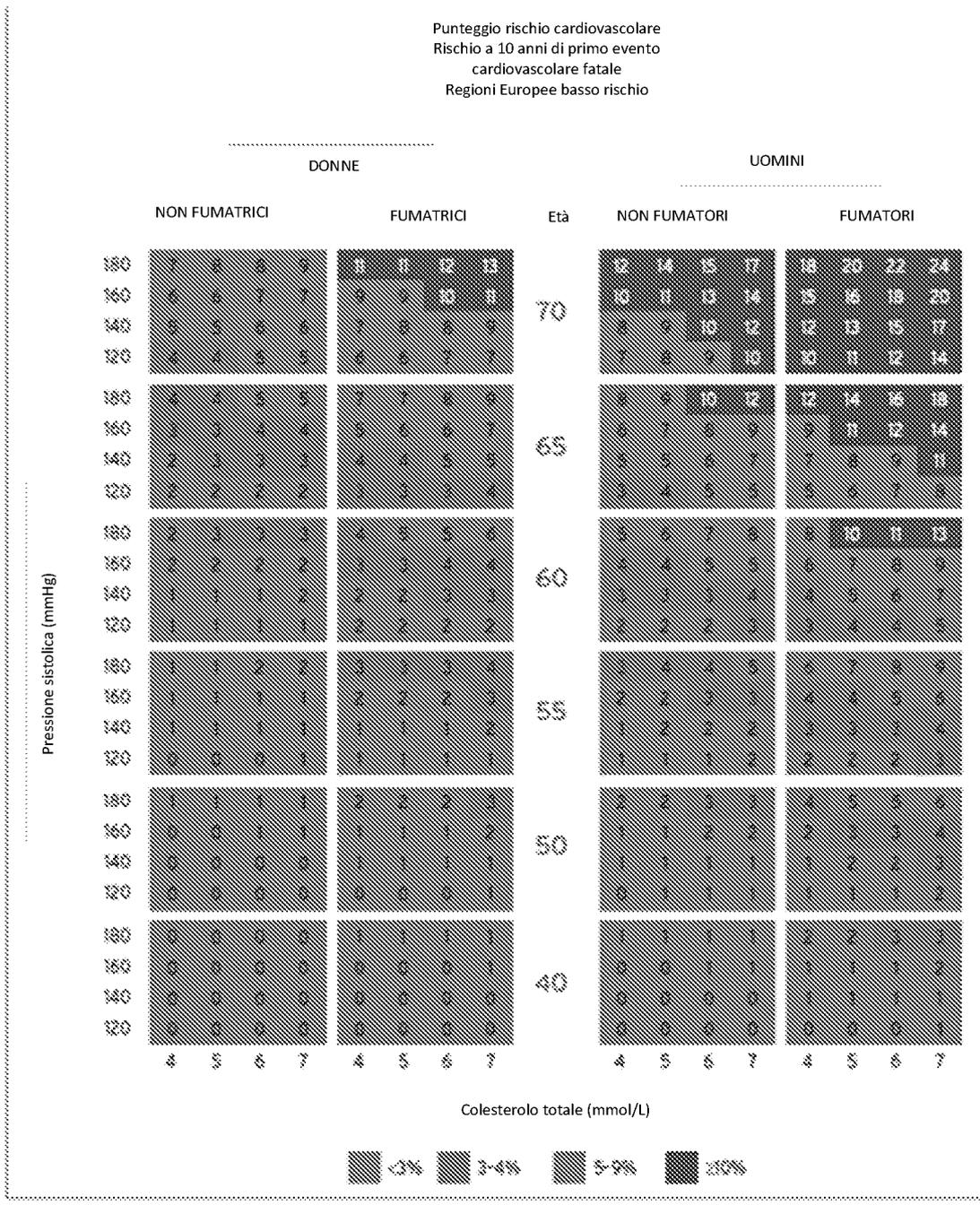


Tabella 3: valore di rischio cardiovascolare dell'utente, per nazioni a basso rischio

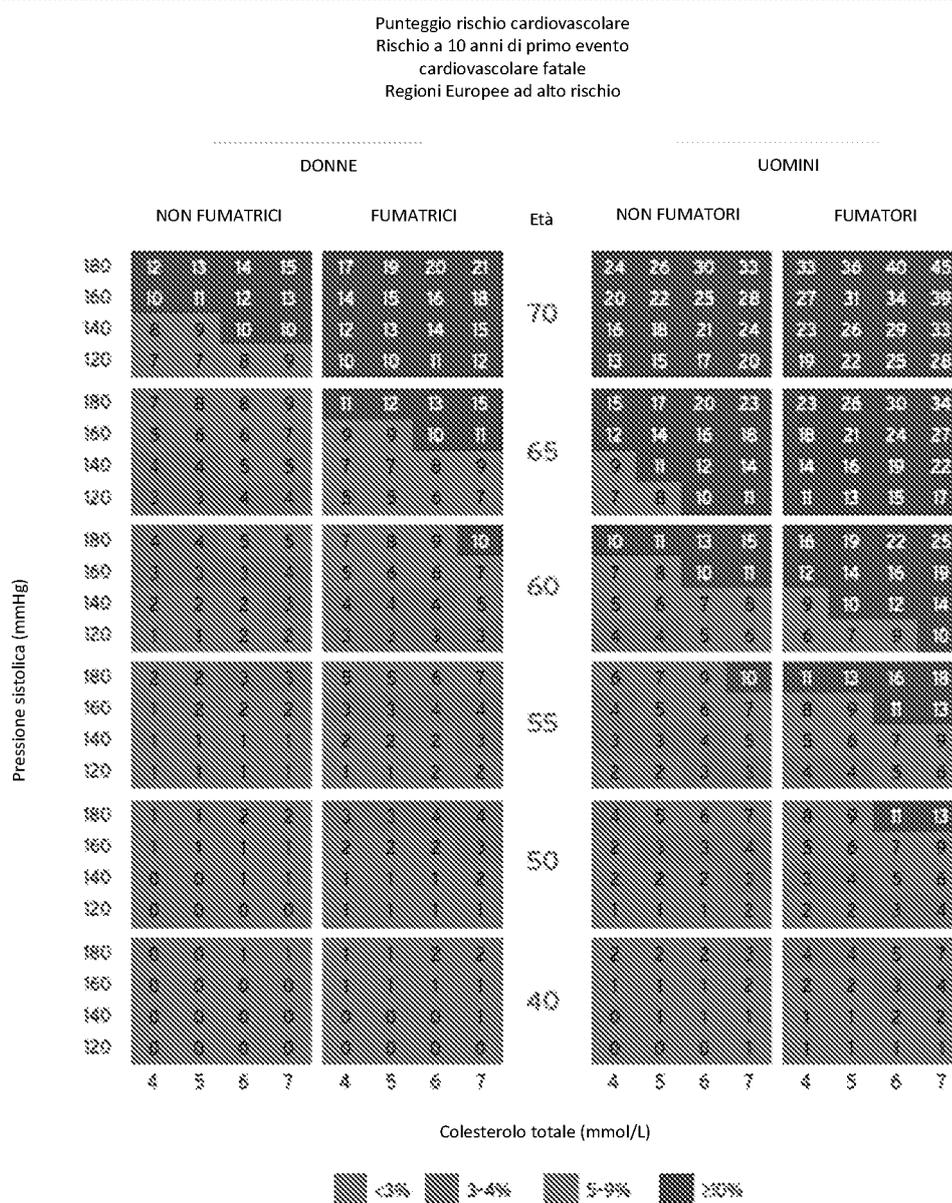


Tabella 4: valore di rischio cardiovascolare dell'utente, per nazioni ad alto rischio

In particolare, a partire dalla Tabella 3 sopra riportata, conoscendo i dati relativi a
 5 nazione di residenza, pressione arteriosa sistolica e valore di colesterolo totale e/o
 colesterolo non-HDL dell'utente, oltre che a caratteristiche biologiche dell'utente,
 comprendenti preferibilmente sesso, età, e abitudini al fumo dello stesso utente, il metodo
 prevede di determinare il valore di rischio cardiovascolare dell'utente stesso,
 rappresentante nell'ambito del presente trovato un parametro relativo ad una condizione di
 10 salute dell'utente, per utenti residenti in Paesi definiti a rischio basso. Tali Paesi a rischio
 basso comprendono: Andorra, Austria, Belgio, Cipro, Danimarca, Finlandia, Francia,

Germania, Grecia, Islanda, Irlanda, Israele, Italia, Lussemburgo, Malta, Monaco, Paesi Bassi, Norvegia, Portogallo, San Marino, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera e Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda del Nord.

5 A partire dalla Tabella 4 sopra riportata, invece, dai dati relativi a nazione di residenza, pressione arteriosa sistolica e valore di colesterolo totale e/o colesterolo non-HDL dell'utente, oltre che a caratteristiche biologiche dell'utente, comprendenti preferibilmente sesso, età, e abitudini al fumo dello stesso utente, il metodo prevede di determinare il valore di rischio cardiovascolare dell'utente stesso, rappresentante nell'ambito del presente trovato un parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente, per utenti residenti in

10 Paesi definiti a rischio alto. Tali Paesi a rischio alto comprendono: Stati Uniti e Paesi Europei non compresi in tabella 3, Albania, Algeria, Armenia, Azerbaigian, Bielorussia, Bulgaria, Egitto, Georgia, Kazakistan, Kirghizistan, Lettonia, Macedonia del Nord, Moldavia, Federazione Russa, Repubblica Araba Siriana, Tagikistan, Turkmenistan, Ucraina e Uzbekistan.

15 Una volta determinato il valore di rischio cardiovascolare di un utente, rappresentante una condizione di salute dello stesso utente, il metodo può prevedere di categorizzare ciascun utente in categorie di rischio cardiovascolare, in funzione di tale valore di rischio cardiovascolare. Nel dettaglio, tali fasi di categorizzazione sono definite nella seguente tabella:

20

<p>Rischio molto elevato</p>	<ul style="list-style-type: none"> - soggetti con un ESC SCORE \geq 10 %, - soggetti che selezioneranno sotto la voce Patologie cardiache o vascolari <ul style="list-style-type: none"> o Pregresso Infarto o By-pass aorto-coronarico o Angioplastica o STENT coronarico o Stenosi coronarica > 50 % o Presenza di placche carotidee o Ictus o TIA o Arteriopatia periferica - soggetti che selezioneranno sotto la voce Diabete mellito <ul style="list-style-type: none"> o Malattia da più di 20 anni o Danno d'organo (per es. proteinuria, piede diabetico, retinopatia) o Compresenza di 3 fattori di rischio maggiori (Fumo, Ipercolesterolemia ColTot > 200 mg/dl o di 5 mmol/L (fattore di conversione ColTot 1mmol/L=38.67 mg/dL), Ipertensione PAS > 140 mmHg) - Ipercolesterolemia familiare + Fumo o Ipertensione o aterosclerosi - Insufficienza renale cronica con eGFR < 30 ml/mi/1,73 mq
-------------------------------------	--

Rischio elevato	<ul style="list-style-type: none"> - soggetti con uno ESC SCORE < 10 % ma \geq 5 %. - soggetti con un singolo fattore di rischio marcatamente elevato <ul style="list-style-type: none"> o Col Tot > 310 mg/dl o 8 mmol/l o Pressione arteriosa \geq 180/90 mmHg - Ipercolesterolemia familiare senza altri fattori di rischio. - Diabete da piú di 10 anni, senza danno d'organo. - Insufficienza renale eGFR 30 - 59 ml/mi/1,73 mq
Rischio moderato	<ul style="list-style-type: none"> - soggetti con un ESC SCORE < 5 % ma \geq 1 %. - soggetti con Diabete mellito senza altri fattori di rischio se <ul style="list-style-type: none"> o DM tipo 1 con età < 35 anni con storia di malattia < di 10 anni. o DM tipo 2 con età < 50 anni con storia di malattia < di 10 anni.
Rischio basso	<ul style="list-style-type: none"> - coloro con un ESC SCORE < 1 %.

Tabella 5: categorie di rischio cardiovascolare

In altre parole, il metodo prevede di determinare un punteggio, o valore, di rischio cardiovascolare dell'utente, rappresentante una condizione di salute dello stesso utente, in funzione di nazione di residenza, sesso, età, stato di fumatore, pressione arteriosa sistolica e valore di colesterolo totale e/o colesterolo non HDL dell'utente. A seguito della determinazione di tale punteggio, o valore, di rischio cardiovascolare, il metodo oggetto del presente trovato prevede di suddividere ciascun utente in categorie di rischio cardiovascolare. Tali categorie di rischio cardiovascolare vanno da un rischio cardiovascolare molto alto, un rischio cardiovascolare alto, un rischio cardiovascolare moderato, fino ad un rischio cardiovascolare basso, in funzione del punteggio di rischio cardiovascolare.

Secondo un aspetto del presente trovato, il metodo può prevedere una fase di determinazione di patologie dell'utente, tra le quali patologie cardiache o vascolari, diabete mellito, insufficienza renale cronica, ipercolesterolemia familiare. Preferibilmente, tali patologie dell'utente possono influenzare la classificazione del rischio cardiovascolare dell'utente nelle categorie di rischio cardiovascolare.

Nel dettaglio, il metodo secondo il presente trovato, prevede di classificare un utente a rischio cardiovascolare molto elevato nel caso in cui si verificano le seguenti circostanze:

- Valore di rischio cardiovascolare, preferibilmente calcolato tramite ESC SCORE, maggiore o uguale al 10%;

- Utenti che sono affetti da patologie cardiache o vascolari, ad esempio pregresso infarto, by-pass aorto-coronarico, angioplastica o STENT coronarico, stenosi cronica maggiore del 50%, presenza di placche carotidee, ictus o TIA, arteriopatia periferica;
- 5 - Utenti affetti da diabete mellito, preferibilmente soggetti da tale patologia da più di 20 anni, aventi danno d'organo, ad esempio proteinuria, piede diabetico, retinopatia, o che sono caratterizzati dalla copresenza di tre fattori di rischio maggiori, come fumo, ipercolesterolemia e ipertensione;
- Utenti affetti da ipercolesterolemia familiare, in aggiunta ad abitudini a fumo o ipertensione o arteriosclerosi;
- 10 - Utenti affetti da insufficienza renale cronica.

Il metodo prevede invece di classificare un utente a rischio cardiovascolare elevato qualora sussistano le seguenti circostanze:

- Valore di rischio cardiovascolare, preferibilmente calcolato tramite ESC SCORE, compreso tra il 5% ed il 10%;
- 15 - Utenti con singolo fattore di rischio marcatamente elevato, preferibilmente colesterolo totale maggiore di 310 mg/dl o 8 mmol/l, o pressione arteriosa maggiore di 180/90 mmHg;
- Utenti affetti da ipercolesterolemia familiare, preferibilmente senza altri fattori di rischio;
- 20 - Utenti affetti da diabete da più di 10 anni, preferibilmente senza danno d'organo;
- Utenti affetti da insufficienza renale.

Il metodo prevede invece di classificare un utente a rischio cardiovascolare moderato qualora sussistano le seguenti circostanze:

- Valore di rischio cardiovascolare, preferibilmente calcolato tramite ESC SCORE, inferiore al 5% ma superiore a 1 %;
- 25 - Utenti affetti da diabete mellito di tipo 1 con età inferiore a 35 anni, o di tipo 2 con età inferiore ai 50 anni.

- Il metodo prevede invece di classificare un utente a rischio cardiovascolare basso qualora il valore di rischio cardiovascolare, preferibilmente calcolato tramite ESC SCORE, sia inferiore all'1%.
- 30

Preferibilmente, nel caso in cui non sia possibile determinare le suddette patologie, il metodo prevede di classificare l'utente nelle categorie di rischio cardiovascolare in funzione del solo valore di rischio cardiovascolare determinato come indicato in Tabella 3 e Tabella 4.

- 5 Preferibilmente inoltre, nel caso in cui non fosse possibile determinare le suddette patologie e non fosse possibile determinare tale valore di rischio cardiovascolare di detto utente, tale utente viene classificato a rischio cardiovascolare elevato.

10 Come sopra anticipato, il metodo prevede di determinare, per ogni tratto della pluralità di tratti del percorso, un valore soglia del massimo consumo di ossigeno dell'utente. Tale valore soglia è scelto in funzione di almeno un parametro biologico e, preferibilmente, di almeno un parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente.

Nel dettaglio, alla luce della fase di categorizzazione di un utente in una categoria di rischio cardiovascolare, il metodo può prevedere di stabilire, per ciascuna categoria un valore di soglia del massimo consumo di ossigeno.

- 15 Preferibilmente, per un utente categorizzato nella categoria a rischio cardiovascolare molto elevato, tale valore di soglia del massimo consumo di ossigeno è preferibilmente stabilito al 40% del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente.

20 Per utenti categorizzati in altre categorie di rischio cardiovascolare, ovvero nella categoria a rischio cardiovascolare elevato, nella categoria a rischio cardiovascolare moderato e nella categoria a rischio cardiovascolare basso, tale valore di soglia del massimo consumo di ossigeno è preferibilmente stabilito al 60% del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente.

25 Conseguentemente, nell'ambito del presente trovato, relativamente alla fase di determinazione di detto parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente, è importante classificare un utente in una categoria di rischio cardiovascolare molto elevato o in una categoria di rischio cardiovascolare inferiore. Ne deriva che il metodo prevede una fase di identificare se un utente appartiene alla categoria di rischio cardiovascolare molto elevato o meno. Nel caso tuttavia in cui non fosse possibile determinare detto parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente, in particolare tramite l'ESC SCORE e
30 l'eventuale determinazione di patologie dell'utente, il metodo prevede di classificare l'utente come a rischio cardiovascolare elevato. Conseguentemente, in questo caso, il valore soglia del massimo consumo di ossigeno dell'utente è fissato al 60% del valore di massimo consumo di ossigeno dello stesso utente.

Al fine di calcolare il tempo minimo di percorrenza del percorso, il metodo secondo il presente trovato prevede di calcolare, per ciascun tratto della pluralità di tratti del percorso, un tempo minimo consigliato di percorrenza di ciascun tratto di detto percorso. Tale tempo minimo consigliato di percorrenza di ciascun tratto può essere calcolato in funzione del
5 valore soglia del valore di massimo consumo di ossigeno determinato per ciascun tratto di percorso ed in funzione della lunghezza e della pendenza di ciascun tratto. Il metodo può poi prevedere la somma dei tempi minimi consigliati di percorrenza di ciascun tratto del percorso in modo da ottenere il tempo minimo consigliato di percorrenza dell'intero percorso, ovvero il tempo minimo che assicura all'utente, in funzione delle sue personali
10 caratteristiche biologiche e dei parametri che definiscono il suo stato di salute, di compiere il percorso in sicurezza.

Più nel dettaglio, preferibilmente, la fase di calcolare, per ciascun tratto di detto percorso, il tempo minimo consigliato di percorrenza in funzione del valore soglia del valore di massimo consumo di ossigeno determinato per ciascun tratto del percorso, prevede di
15 calcolare una velocità stimata di percorrenza di tale tratto in funzione del valore di soglia del valore di massimo consumo di ossigeno di tale utente e della pendenza. Una volta calcolata la velocità stimata di percorrenza del tratto, conoscendo la lunghezza dello specifico tratto, il metodo prevede di calcolare tale tempo minimo consigliato di percorrenza.

Ancora più nello specifico, il metodo può prevedere una fase di determinare se ciascun
20 tratto della pluralità di tratti del percorso è in salita, discesa o pianeggiante. Tale fase è effettuata sulla base dei valori di altitudine dei punti che definiscono ciascun tratto della pluralità di tratti del percorso.

Nel dettaglio, nel caso in cui uno specifico tratto è in salita, il valore di soglia del valore di massimo consumo di energia dell'utente può essere fissato in un intervallo compreso tra
25 il 40% ed l'80% del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente. In particolare, tale valore soglia è preferibilmente fissato al 60% del valore di massimo consumo di ossigeno di detto utente. Ancora più preferibilmente, il valore soglia è fissato al 60% del valore di massimo consumo di ossigeno per utenti appartenenti alle categorie di rischio cardiovascolare elevato, moderato e basso, mentre per utenti appartenenti alla categoria
30 di rischio cardiovascolare molto elevato, il valore soglia è fissato al 40% del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente, che corrisponde ad un'intensità di esercizio di lieve entità.

È poi possibile utilizzare equazioni predittive del consumo di ossigeno e/o del costo energetico per la camminata, preferibilmente l'equazione Minimum Mechanics di Ludlow

(2017) (Ludlow LW, Weyand PG. *Walking economy is predictably determined by speed, grade, and gravitational load. J Appl Physiol (1985). 2017 Nov 1;123(5):1288-1302. doi: 10.1152/jappphysiol.00504.2017. Epub 2017 Jul 20. PMID: 28729390. Looney DP, Santee WR, Hansen EO, Bonventre PJ, Chalmers CR, Potter AW. Estimating Energy Expenditure during Level, Uphill, and Downhill Walking. Med Sci Sports Exerc. 2019 Sep;51(9):1954-1960. doi: 10.1249/MSS.0000000000002002. PMID: 30973477.) per pendenze positive sotto riportata per calcolare il tempo minimo di percorrenza consigliato per ciascun tratto in salita.*

$$VO_{2walk} = VO_{2rest} + 0,32G + 3,28 + (1 + 0,19G) * 2,66S^2$$

10 in cui:

- VO_{2walk} rappresenta il valore di soglia del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente, pari quindi al 60% del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente, fatta eccezione per utenti appartenenti alla categoria di rischio cardiovascolare molto elevato, in cui tale valore di soglia è il 40% del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente;
- VO_{2rest} rappresenta un valore di massimo consumo di ossigeno a riposo, ed è convenzionalmente fissato a 3,5 ml/kg/min;
- G rappresenta la pendenza del tratto in salita, in percentuale;
- S rappresenta un valore di velocità stimata di percorrenza del tratto in salita, in m/s, in cui tale valore di velocità stimata di percorrenza del tratto in salita è compresa tra 0 m/s e 2 m/s, preferibilmente compresa tra 0,278 m/s e 1,75 m/s.

Dalla formula precedentemente elencata, ovvero l'equazione Minimum Mechanics di Ludlow (2017), il metodo prevede quindi di calcolare la velocità stimata di percorrenza dello specifico tratto in salita, conoscendo il valore di soglia del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente, il valore di massimo consumo di ossigeno a riposo e la pendenza del tratto in salita. Il metodo prevede poi di calcolare il tempo minimo consigliato di percorrenza dello specifico tratto in salita, a partire da tale velocità stimata di percorrenza del tratto in salita e del valore di lunghezza del tratto in salita.

Nel caso di tratto in discesa, il valore di soglia del valore di massimo consumo di energia dell'utente può essere fissato in un intervallo compreso tra il 10% ed il 50% del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente. In particolare, tale valore soglia è preferibilmente fissato al 30% del valore di massimo consumo di ossigeno di detto utente. Più nello

specifico, preferibilmente, per pendenze negative fino al 15%, il valore di soglia del valore di massimo consumo di energia dell'utente è fissato al 30% del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente stesso, per pendenze negative comprese tra il 20% ed il 15%, il valore di soglia del valore di massimo consumo di energia dell'utente è fissato al 25% del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente stesso, mentre per pendenze negative superiori al 20%, il valore di soglia del valore di massimo consumo di energia dell'utente è fissato al 20% del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente stesso. Inoltre, preferibilmente, nel caso in cui l'utente sia affetto da patologie articolari, ad esempio artrosi e/o artrite reumatoide, e/o nel caso in cui l'utente sia un soggetto con obesità, ovvero abbia un BMI superiore a 30 kg/m², il metodo prevede di fissare il valore di soglia del valore di massimo consumo di energia dell'utente al 20% del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente stesso.

È poi possibile utilizzare preferibilmente l'equazione di Minimum Mechanics di Ludlow (2017) per pendenze negative sotto riportata per calcolare il tempo minimo di percorrenza consigliato per ciascun tratto in salita.

$$VO_{2walk} = VO_{2rest} + 0,73(3,28 + 2,66S^2)$$

in cui:

- VO_{2walk} rappresenta il valore di soglia del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente, come sopra definito in funzione della pendenza negativa;
- VO_{2rest} rappresenta un valore di massimo consumo di ossigeno a riposo, ed è convenzionalmente fissato a 3,5 ml/kg/min;
- S rappresenta un valore di velocità stimata di percorrenza del tratto in discesa, in m/s, in cui tale valore di velocità stimata di percorrenza del tratto in discesa è compresa tra 0 m/s e 2 m/s, preferibilmente compresa tra 0,278 m/s e 1,75 m/s.

Dalla formula precedentemente elencata, ovvero l'equazione Minimum Mechanics di Ludlow (2017), il metodo prevede quindi di calcolare la velocità stimata di percorrenza dello specifico tratto in discesa, conoscendo il valore di soglia del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente. Il metodo prevede poi di calcolare il tempo minimo consigliato di percorrenza dello specifico tratto in discesa, a partire da tale velocità stimata di percorrenza del tratto in discesa e del valore di lunghezza del tratto in discesa.

Nel caso in cui uno specifico tratto è pianeggiante, il valore di soglia del valore di massimo consumo di energia dell'utente può essere fissato in un intervallo compreso tra il

20% ed il 60% del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente. In particolare, tale valore soglia è preferibilmente fissato al 40% del valore di massimo consumo di ossigeno di detto utente. In alternativa, è possibile fissare al 60% il valore soglia del valore di massimo consumo di ossigeno anche per i tratti pianeggianti, fatta eccezione per i soggetti categorizzati a rischio cardiovascolare molto elevato, per cui tale valore soglia rimane fissato al 40% del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente.

È poi possibile utilizzare preferibilmente l'equazione di Minimum Mechanics di Ludlow (2017) per pendenze nulle sotto riportata per calcolare il tempo minimo di percorrenza consigliato per ciascun tratto in salita.

$$10 \quad \text{VO}_2\text{walk} = \text{VO}_2\text{rest} + 3,28 + 2,66S^2$$

in cui:

- VO_2walk rappresenta il valore di soglia del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente, come sopra definito;
- VO_2rest rappresenta un valore di massimo consumo di ossigeno a riposo, ed è convenzionalmente fissato a 3,5 ml/kg/min;
- S rappresenta un valore di velocità stimata di percorrenza del tratto pianeggiante, in m/s, in cui tale valore di velocità stimata di percorrenza del tratto pianeggiante è compresa tra 0 m/s e 2 m/s, preferibilmente compresa tra 0,278 m/s e 1,75 m/s. Nel caso di valore soglia al 60%, tale valore di velocità stimata di percorrenza del tratto pianeggiante è compreso tra 0,278 m/s e 1,39 m/s.

Dalla formula precedentemente elencata, ovvero l'equazione Minimum Mechanics di Ludlow (2017) per un tratto pianeggiante, il metodo prevede quindi di calcolare la velocità stimata di percorrenza dello specifico tratto pianeggiante, conoscendo il valore di soglia del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente. Il metodo prevede poi di calcolare il tempo minimo consigliato di percorrenza dello specifico tratto pianeggiante, a partire da tale velocità stimata di percorrenza del tratto pianeggiante e del valore di lunghezza del tratto pianeggiante.

Preferibilmente, ad esempio per pendenze comprese tra 0% e 4% (estremi inclusi) è possibile impostare un valore soglia del valore di massimo consumo di energia dell'utente al 60% e supporre una pendenza costante pari ad esempio al 4%.

Una volta ottenuto il tempo minimo consigliato per ciascun tratto del percorso, calcolato in funzione della pendenza di ciascun tratto, il metodo può poi prevedere una fase

di calcolare un tempo minimo consigliato dell'intero percorso, sommando i tempi minimi consigliati di ciascun tratto del percorso.

Il tempo minimo di percorrenza consigliato per ciascun tratto è fino ad ora stato calcolato a partire dall'equazione Minimum Mechanics di Ludlow (2017) per la camminata.

5 Ciò tuttavia non esclude che tale tempo possa essere calcolato con altre equazioni, ad esempio:

$$VO_2walk = (0,1*S) + (1,8*S*G) + 3,5$$

10 in cui S rappresenta la velocità in metri al minuto e G rappresenta la pendenza media percentuale del percorso in salita o la pendenza percentuale di un singolo tratto del percorso espressa in forma decimale.

Tale equazione rappresenta quindi una alternativa per il calcolo del tempo minimo di percorrenza consigliato per la camminata all'equazione dall'equazione Minimum Mechanics di Ludlow (2017) per la camminata.

15 È inoltre possibile considerare altre equazioni per il calcolo del tempo minimo di percorrenza consigliato, ad esempio nel caso un utente percorra il percorso correndo o in bicicletta.

In particolare, per la corsa è possibile utilizzare, tra le altre, la seguente equazione:

$$VO_2run = (0,2*S) + (0,9*S*G) + 3,5$$

20 in cui VO_2run rappresenta il valore di soglia del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente in caso di corsa, in cui S rappresenta la velocità in metri al minuto e G rappresenta la pendenza media percentuale del percorso in salita o la pendenza percentuale di un singolo tratto del percorso espressa in forma decimale.

Per la bicicletta è invece possibile utilizzare, tra le altre, la seguente equazione:

$$VO_2cycle = 1,8 (work_rate/massa) + 7$$

25 in cui VO_2cycle rappresenta il valore di soglia del valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente in caso di utilizzo di bicicletta, $work_rate$ rappresenta la potenza espressa in Watt e la massa rappresenta la massa in kg dell'utente.

30 Preferibilmente, il metodo secondo il presente trovato può inoltre comprendere una ulteriore fase di indicare all'utente un valore di frequenza cardiaca limite, in cui tale valore di frequenza cardiaca limite è configurato per indicare all'utente una frequenza cardiaca da non superare al fine di percorrere il percorso, o uno specifico tratto del percorso, in

sicurezza. Preferibilmente, tale valore di frequenza cardiaca limite è stabilito in funzione della categorizzazione del rischio cardiovascolare dell'utente nelle categorie di rischio cardiovascolare. In particolare, tale frequenza cardiaca limite può essere pari al 55% della frequenza cardiaca massima di un utente a rischio cardiovascolare molto elevato, pari al
5 70% della frequenza cardiaca massima di un utente a rischio cardiovascolare elevato, pari al 74% della frequenza cardiaca massima di un utente a rischio cardiovascolare moderato, e compreso tra il 75% e l'80% della frequenza cardiaca massima di un utente a rischio cardiovascolare basso.

Secondo un ulteriore aspetto del presente trovato, il metodo può comprendere una
10 ulteriore fase di indicare all'utente se un percorso, o uno specifico tratto di tale percorso, è adatto all'utente stesso, in funzione di almeno un parametro biologico e, preferibilmente, sulla base di un parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente.

Tale fase può comprendere una stima di un valore ideale di massimo consumo di
15 ossigeno per uno specifico percorso ed una fase di confronto tra la stima di un valore ideale di massimo consumo di ossigeno e il valore di detto valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente.

In particolare, tale stima del valore ideale di massimo consumo di ossigeno può essere effettuata sulla base della pendenza media del percorso.

Il metodo prevede in questo caso di considerare un valore soglia pari al 60% del
20 valore di massimo consumo di ossigeno ideale di un utente. A partire da questa ipotesi, sulla base di una pendenza media del percorso e supponendo una velocità di percorrenza ideale pari a 0,56m/s, è possibile calcolare il massimo consumo di ossigeno ideale applicando la suddetta equazione Minimum Mechanics di Ludlow (2017). Nel dettaglio:

$$VO_{2i}ideale = (7,614 + 0,478*PM)/0,6$$

25 in cui PM rappresenta la pendenza media ponderata dei tratti in salita del percorso o la pendenza in salita di un singolo tratto del percorso.

Una volta ricavato il valore di massimo consumo di ossigeno ideale specifico per il percorso considerato, o per uno specifico tratto di tale percorso, il metodo prevede nel
30 dettaglio un rapporto tra il valore del massimo consumo di ossigeno dell'utente e tale valore di massimo consumo di ossigeno ideale.

Nel caso di utente di sesso maschile, un risultato di tale rapporto superiore a 0,85 è configurato per indicare all'utente che il percorso, o uno specifico tratto di quest'ultimo, è

consigliato per la condizione fisica dell'utente; un risultato di tale rapporto compreso tra 0,6 e 0,85 è configurato per indicare all'utente che il percorso, o uno specifico tratto di quest'ultimo, è compatibile con la condizione fisica dell'utente; un risultato di tale rapporto inferiore a 0,6 è configurato per indicare all'utente che il percorso, o uno specifico tratto di quest'ultimo, è sconsigliato per la condizione fisica dell'utente.

Nel caso di utente di sesso femminile, un risultato di tale rapporto superiore a 0,8 è configurato per indicare all'utente che il percorso, o uno specifico tratto di quest'ultimo, è consigliato per la condizione fisica dell'utente; un risultato di tale rapporto compreso tra 0,55 e 0,8 è configurato per indicare all'utente che il percorso, o uno specifico tratto di quest'ultimo, è compatibile con la condizione fisica dell'utente; un risultato di tale rapporto inferiore a 0,55 è configurato per indicare all'utente che il percorso, o uno specifico tratto di quest'ultimo, è sconsigliato per la condizione fisica dell'utente.

Secondo un ulteriore aspetto del presente trovato, il metodo può preferibilmente comprendere una fase di indicare all'utente, per ciascun tratto del percorso o per una pluralità di tratti del percorso, un tempo ideale di percorrenza di tale ciascun tratto del percorso o di tale pluralità di tratti del percorso, e/o una velocità media consigliata di percorrenza di tale ciascun tratto del percorso o di tale pluralità di tratti del percorso, e/o una pendenza media di tale ciascun tratto del percorso o di tale pluralità di tratti del percorso. Secondo tale aspetto il metodo può inoltre prevedere una fase di confronto tra tale tempo ideale di percorrenza e/o velocità ideale di percorrenza con il tempo minimo consigliato di percorrenza e/o velocità stimata di percorrenza.

Il presente trovato, descritto secondo delle forme di realizzazione preferite, permette di raggiungere il compito e gli scopi preposti per il superamento dei limiti della tecnica nota.

L'oggetto del presente trovato è stato fin qui descritto con riferimento a sue forme di realizzazione. È da intendersi che possano esistere altre forme di realizzazione che afferiscono al medesimo nucleo inventivo, tutte rientranti nell'ambito di protezione delle rivendicazioni qui di seguito esposte.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo implementato tramite elaboratore per calcolare un tempo minimo di percorrenza consigliato di un percorso da parte di un utente sulla base di almeno un parametro biologico dell'utente, detto metodo comprendendo le fasi di:
 - 5 - determinare un valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente;
 - fornire detto percorso in un file in formato digitale, contenente una rappresentazione spaziale di detto percorso, con un campionamento predeterminato;
 - suddividere automaticamente detto percorso in una pluralità di tratti e, per ciascun tratto di detta pluralità di tratti di detto percorso calcolare una lunghezza e una
10 pendenza;
 - determinare, per ciascun tratto di detto percorso, un valore di soglia di detto valore di massimo consumo di ossigeno di detto utente, detto valore di soglia essendo scelto in funzione di detto almeno un parametro biologico dell'utente, detto valore soglia di detto valore di massimo consumo di ossigeno essendo inferiore a detto
15 valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente;
 - calcolare, per ciascun tratto di detto percorso, un tempo minimo consigliato di percorrenza di ciascun tratto di detto percorso in funzione di detto valore soglia di detto valore di massimo consumo di ossigeno determinato per ciascun tratto di detta pluralità di tratti ed in funzione di detta lunghezza e di detta pendenza, e
20 - indicare a detto utente se detto percorso, o uno specifico tratto di detto percorso, è adatto a detto utente in funzione di detto almeno un parametro biologico.
2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui detto valore di massimo consumo di ossigeno è fornito dall'utente sulla base di test clinici.
3. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui detto valore di massimo consumo di
25 ossigeno è calcolato in funzione di parametri biologici e parametri rappresentanti uno stile di vita dell'utente, detti parametri biologici comprendendo almeno sesso, età, peso, altezza di detto utente, preferibilmente frequenza cardiaca dell'utente preferibilmente a riposo, detti parametri rappresentanti uno stile di vita dell'utente comprendendo un parametro relativo ad un livello di attività fisica di detto utente ed
30 un indicatore rappresentante abitudini al fumo di detto utente.
4. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, ulteriormente comprendente una fase di determinazione di detto parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente, detto parametro relativo ad una condizione di salute

dell'utente essendo rappresentante di un rischio cardiovascolare di detto utente, detto parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente essendo configurato per determinare, per ciascun tratto di detto percorso, detto valore di soglia di detto valore di massimo consumo di ossigeno di detto utente.

- 5 5. Metodo secondo la rivendicazione precedente, in cui detta fase di determinazione di un parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente prevede un calcolo di un rischio cardiovascolare di un utente sulla base di parametri biologici dell'utente e sulla base di una nazione di residenza di detto utente, di un valore di pressione arteriosa sistolica di detto utente e di un valore di colesterolo e/o colesterolo non-HDL di detto utente.
- 10 6. Metodo secondo la rivendicazione 5 o 6, ulteriormente comprendente una fase di stabilire un valore di frequenza cardiaca massima, in cui detto valore di frequenza cardiaca massima è configurato per indicare a detto utente una frequenza cardiaca da non superare durante la percorrenza di ciascun tratto di detto percorso, detto valore di frequenza cardiaca massima essendo stabilito in funzione di detto parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente.
- 15 7. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta fase di suddividere detto percorso in una pluralità di tratti prevede di determinare, per ciascun tratto di detto percorso, se detto tratto è in salita, discesa, o pianeggiante; nel caso in cui detto tratto è in salita, detto valore di soglia essendo compreso tra il 40% ed il 80% di detto valore di massimo consumo di ossigeno di detto utente, e preferibilmente è pari al 60% di detto valore di massimo consumo di ossigeno di detto utente, nel caso in cui detto segmento è in discesa, detto valore di soglia essendo compreso tra il 10% ed il 50% di detto valore di massimo consumo di ossigeno di detto utente, e preferibilmente è pari al 30% di detto valore di massimo consumo di ossigeno di detto utente, nel caso in cui detto segmento è pianeggiante, detto valore di soglia essendo compreso tra il 20% ed il 60% di detto valore di massimo consumo di ossigeno di detto utente, e preferibilmente è pari al 40% di detto valore di massimo consumo di ossigeno di detto utente.
- 20 8. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta fase di calcolare, per ciascun tratto di detto percorso, un tempo minimo consigliato di percorrenza di ciascun tratto di detto percorso in funzione di detto valore soglia di detto valore di massimo consumo di ossigeno determinato per ciascun tratto di detta pluralità di tratti, prevede di calcolare una velocità stimata di percorrenza di detto
- 25
- 30
- 35 tratto in funzione di detto valore di soglia di detto valore di massimo consumo di

ossigeno di un utente, di un valore di consumo di ossigeno a riposo e di un valore di pendenza del tratto, e di calcolare detto tempo minimo consigliato di percorrenza in funzione di detta velocità stimata di percorrenza di detto tratto e di detta lunghezza di detto tratto.

- 5 9. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente una fase di modificare detto valore di massimo consumo di ossigeno dell'utente nel caso in cui detto utente trasporti un carico e/o detto percorso si trovi ad un'altitudine sul livello del mare maggiore di 1500 m.
- 10 10. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta fase di indicare a detto utente se detto percorso è adatto a detto utente è effettuata in funzione dell'almeno un parametro biologico e/o dell'almeno un parametro relativo ad una condizione di salute dell'utente stesso, detta fase comprendendo una stima di un valore ideale di massimo consumo di ossigeno, in cui detta stima di detto valore ideale di massimo consumo di ossigeno è effettuata sulla base di una
- 15 pendenza media ponderata dei tratti in salita del percorso, ed una fase di confronto tra detta stima di un valore ideale di massimo consumo di ossigeno e detto valore di massimo consumo di ossigeno di detto utente.