



Personal Genomics

TEST PERSONAL MICROBIOMA PROFILO INTESTINALE COMPLETO





Cos'è il Microbioma?

Il *microbioma* intestinale è l'insieme del patrimonio genetico del microbiota, ovvero dei microrganismi che popolano l'intestino e che vivono in simbiosi e in costante interazione con l'organismo.

È stato stimato che nell'intestino di ciascun individuo sono presenti miliardi di cellule batteriche e in misura minore anche virus, parassiti e funghi che coesistono in equilibrio tra loro e con l'organismo (condizione definita come **eubiosi**) garantendo così uno stato benefico e preventivo per numerose patologie come l'obesità, diabete di tipo 2, sindrome metabolica, malattie infiammatorie intestinali, allergie ecc.

È importante sapere che la salute del nostro organismo viene tutelata dal microbiota di ciascuno di noi grazie alle sue numerose funzioni:

1. metabolica, in quanto controlla il nostro metabolismo e permette l'assunzione di residui alimentari non digeribili;
2. protettiva, contro infezioni da parte di numerosi patogeni;
3. modulatoria, del sistema immunitario ed endocrino nonché del sistema nervoso, in quanto influenza lo stato di salute e addirittura il nostro stato comportamentale.

L'analisi del *microbioma intestinale* è un utile strumento di indagine molecolare che può essere svolta a livello molecolare e fornire una "**fotografia istantanea**" della componente batterica che risiede nel tratto gastro-intestinale al momento del campionamento.



Perchè sottoporsi al test?

Conoscere il proprio microbioma intestinale è indispensabile perchè rappresenta un indice di salute ed equilibrio simbiotico dell'individuo e pertanto può essere un ottimo **alleato terapeutico e preventivo**.

Numerosi studi scientifici confermano che un microbiota sano costituisce un requisito fondamentale per il successo di terapie sia farmacologiche sia in ambito nutrizionale. La medicina personalizzata, strumento essenziale nell'identificare questa **eterogeneità individuale**, permette di avere uno screening per supportare il nutrizionista nel migliorare l'equilibrio intestinale del paziente grazie a opportune modifiche dello stile di vita e della dieta.



A chi è rivolto il test?

Il test è consigliato a tutti coloro che sono interessati a:

- Conoscere il proprio **benessere**: il microbiota riflette la nostra salute a livello dell'intestino e migliorare lo stile di vita e la dieta permette di ottenere numerosi vantaggi funzionali e di benessere.
- Prevenire **patologie intestinali** (malattie infiammatorie intestinali, sindrome del colon irritabile), **sistemiche** (obesità, diabete, allergie) e altre disfunzioni intestinali dove è utile ristabilire o mantenere un microbiota sano.
- Personalizzare **approcci dietetici per gli sportivi**: l'efficienza metabolica di un microbiota sano può essere un ottimo alleato nel mantenimento della salute e nel miglioramento della performance atletica.
- Intervenire sul **sovrappeso o obesità**: conoscere il proprio microbiota permette di integrare le strategie nutrizionali per la perdita di peso e di mantenere il peso-forma.
- Prevenire le **patologie urogenitali**: una valutazione del microbiota in persone che presentano disturbi urogenitali è utile allo scopo di apportare modifiche alla dieta che possono contribuire alla risoluzione di infezioni urinarie, quali cistiti o uretriti, dell'apparato genitale, quali infiammazioni o infezioni da Candida, ed evitare eventuali recidive.



Quando sottoporsi al test?

Il test è particolarmente indicato nelle seguenti fasi della vita:

- **Infanzia e invecchiamento:** il mantenimento di un microbiota sano può aiutare a prevenire allergie e limitare gli effetti dell'immunosenescenza e degli stati infiammatori tipici dell'invecchiamento.
- **Gravidanza e allattamento:** il mantenimento di un microbiota equilibrato si riflette benessere della gestante e favorisce la composizione di un microbiota equilibrato nel nascituro.
- **Menopausa:** il mantenimento di un microbiota sano è di notevole supporto ai cambiamenti fisiologici e metabolici di questa condizione.

Il microbiota muta nel tempo, motivo per il quale si consiglia di ripetere il test a seguito di importanti cambiamenti nella dieta e/o nello stile di vita. È consigliabile effettuare un controllo ogni 6 mesi in caso di cambio di dieta o assunzione di probiotici.



In che cosa consiste il test?

L'analisi del microbiota intestinale viene eseguita tramite l'estrazione del DNA batterico dalle feci ed il **sequenziamento NGS** (Next Generation Sequencing) di specifiche regioni geniche ipervariabili che, essendo specie-specifiche, permettono di produrre una classificazione tassonomica delle popolazioni batteriche presenti nell'intestino.

I dati di sequenziamento vengono analizzati, attraverso appositi strumenti bioinformatici per identificare l'indice di biodiversità e l'**Enterotipo**, calcolato osservando l'abbondanza relativa dei Phyla e dei generi residenti. I valori trovati vengono confrontati con i risultati disponibili in letteratura in modo da valutare la presenza di eventuali generi batterici in eccesso o difetto rispetto alla media, permettendo così di identificare eventuali situazioni di disbiosi.



Cosa aspettarsi dal report di analisi?

Il risultato non ha valenza diagnostica ma fornisce un'ottima rappresentazione delle varie tipologie di batteri che colonizzano l'intestino al momento del campionamento, fornendo importanti informazioni sullo **"stato di salute"** del proprio microbiota intestinale.

Si raccomanda la valutazione dei risultati con un nutrizionista per eventuali consigli alimentari, raccomandazioni di probiotici da assumere ed eventuali integratori.

RISULTATI DEL TEST

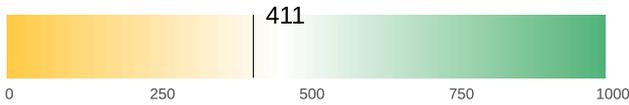
Sig./Sig.ra Mario Rossi

Data Prelievo
10/10/2021

Richiesta n.
02-STSW

Data Report
02/11/2021

Indice di Biodiversità



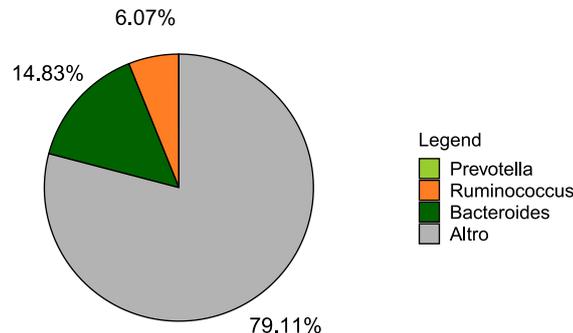
< 459: SCARSA BIODIVERSITÀ
> 459: OTTIMA BIODIVERSITÀ

Una flora batterica intestinale caratterizzata da elevata variabilità (biodiversità) è un indicatore della salute dell'individuo. Le specie batteriche, che vivono in simbiosi con il nostro intestino, svolgono importanti funzioni fisiologiche e metaboliche, contribuendo all'assorbimento e alla metabolizzazione di sostanze nutritive introdotte con la dieta. Numerosi fattori come la dieta, lo stile di vita e l'uso di farmaci e antibiotici influenzano e modificano la composizione della flora batterica.

Un alto **indice di biodiversità** è associato ad uno stato di salute migliore. Secondo le attuali conoscenze scientifiche, il valore medio di specie riscontrato nella popolazione italiana è di 459 specie. Questo limite è utilizzato come valore soglia per indicare una biodiversità sufficiente.

Il paziente risulta avere un **Indice di Biodiversità** pari a **411**.

Enterotipo



Dai risultati ottenuti, il paziente rientra nella classificazione: **Enterotipo 1**.

L'**Enterotipo 1** è caratterizzato da una preponderanza di *Bacteroides* e riesce a recuperare il massimo dell'energia dalla fermentazione di carboidrati e proteine. L'enterotipo 1 è spesso relazionata ad un'alimentazione ricca di proteine e grassi animali e povera di fibre e vegetali tipica della dieta occidentale. Questo enterotipo può essere correlato ad una maggiore infiammazione intestinale e di conseguenza ad un aumentato stato di infiammazione generale. Ai soggetti che presentano questo enterotipo si consiglia solitamente di aumentare l'assunzione di vegetali, cereali integrali e fibre.

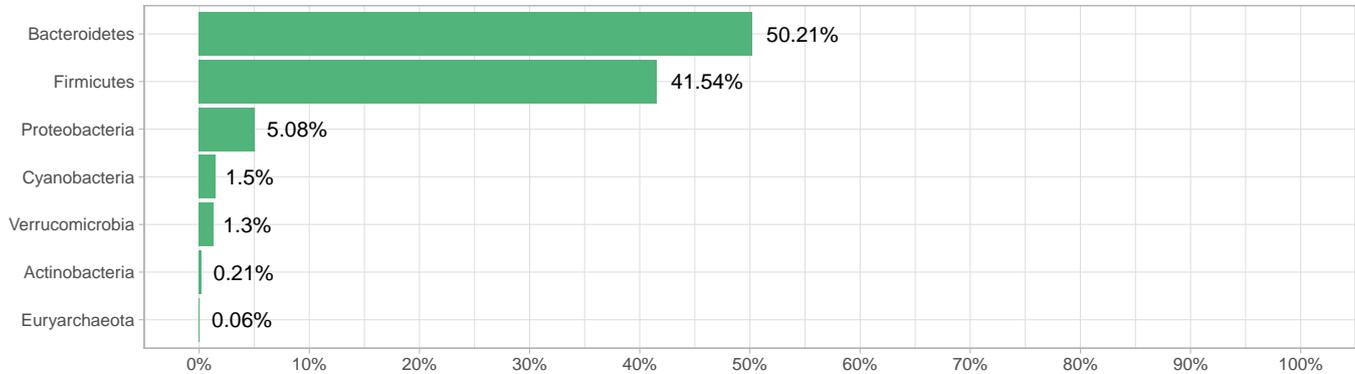
L'**Enterotipo 2** è caratterizzato da una preponderanza di batteri del genere *Prevotella*, che è stato correlato con un'alimentazione ricca di fibre e carboidrati. In questo caso, si consiglia di fare attenzione ai cereali che si assumono, preferendo quelli integrali per non incorrere in una sovracrescita di *Candida Albicans*.

L'**Enterotipo 3** è caratterizzato da una preponderanza di batteri del genere *Ruminococcus*. I batteri che caratterizzano questo enterotipo, inoltre, sono in grado di consumare zuccheri semplici e potrebbero avere una funzione rilevante nella modulazione del sistema immunitario. L'enterotipo 3 può essere correlato ad una tendenza all'aumento di peso dovuto ad una maggiore facilità ad assorbire carboidrati e zuccheri semplici. Per gli appartenenti a questo enterotipo si consiglia di fare attenzione alla quantità di fibre ed al tipo di cereali che si assumono, preferendo quelli integrali per non incorrere in una sovra crescita di *Candida Albicans* e problemi di insulino-resistenza.

Distribuzione delle percentuali di abbondanza a livello tassonomico

Di seguito sono riportati i principali batteri a livello di Phylum e Genere mediante grafici a barre, che riportano in ordine decrescente la preponderanza dei vari gruppi.

PHYLUM



Nel grafico viene riportata in ordine decrescente l'abbondanza relativa (ovvero il numero di batteri appartenenti ad un particolare Phylum rispetto al totale) dei top 7 Phyla identificati nel campione in analisi.

In età adulta ed in ottime condizioni di salute i phyla intestinali dominanti sono *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, *Fusobacteria* e *Verrucomicrobia*, con i due phyla ***Firmicutes*** e ***Bacteroidetes*** che rappresentano circa il 90% del microbiota intestinale. Il rapporto **rapporto Firmicutes/Bacteroidetes** solitamente si attesta tra 1:1 e 3:1.

I ***Firmicutes*** sono un Phylum batterico composto da più di 200 generi diversi come *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Enterococcus* e *Ruminococcus*. Questo gruppo di batteri è specificamente atto a digerire correttamente i grassi presenti nell'intestino. L'intervallo di riferimento dell'abbondanza relativa di *Firmicutes* calcolato in un dataset di soggetti adulti sani prevede un range compreso tra il 42 ed il 64%: una riduzione importante di *Firmicutes* è correlata a una scarsa presenza di acido butirrico nell'intestino che a sua volta è relazionata ad uno stato infiammatorio dell'epitelio intestinale con conseguente aumento di rischio di insorgenza di malattie infiammatorie croniche intestinali.

I ***Bacteroidetes*** sono batteri dediti a digerire i carboidrati raffinati, maggiormente presenti in un'alimentazione ricca di carboidrati raffinati come nella dieta occidentale.

L'intervallo di riferimento dell'abbondanza relativa di *Bacteroidetes* calcolato sul dataset di soggetti adulti sani presenta un range compreso tra il 26 ed il 48%: un'aumentata presenza di questo tipo di batteri è spesso correlata a problemi di peso, infiammazione intestinale cronica ed insulino-resistenza.

I ***Proteobacteria*** sono noti risiedere nell'intestino di chi segue una dieta occidentale ricca di grassi e proteine animali. L'intervallo di riferimento dell'abbondanza relativa calcolato in un dataset di soggetti adulti sani rappresenta un range compreso tra l'1% ed il 10%. In diversi studi scientifici è stato dimostrato che pazienti con malattie infiammatorie intestinali mostrano un'abbondanza eccessiva di questi batteri.

Gli ***Actinobacteria***, per quanto siano meno rappresentati, sono noti per la loro capacità di preservare un intestino sano, a tal punto che spesso vengono assunti come probiotici (es. *Bifidobacterium*). L'intervallo di riferimento dell'abbondanza relativa di *Actinobacteria* calcolato in un dataset di soggetti adulti sani mostra un range compreso tra il 0.5 ed il 6%.

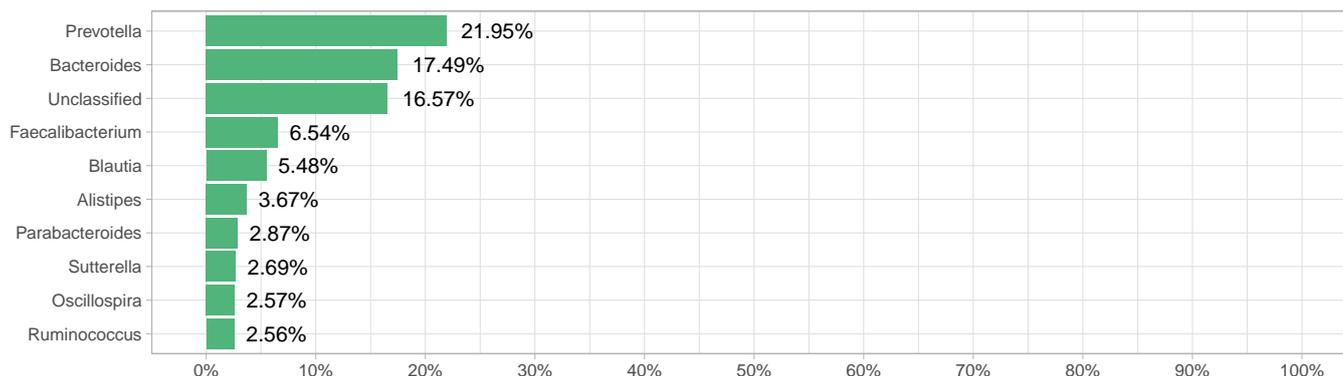
Tra i batteri solitamente meno rappresentati, è possibile ritrovare anche Phyla come i ***Cyanobacteria***, i ***Fusobacteria*** ed i ***Verrucomicrobia***.

I ***Cyanobacteria*** sono batteri che ricavano energia dalla fotosintesi come le alghe e le piante. Alcuni di essi vengono utilizzati come alimenti o integratori (es. spirulina).

I ***Fusobacteria*** sono invece batteri che possono essere sia patogeni che commensali. Recentemente è emersa l'associazione di alcune specie di *Fusobacteria* a situazioni infiammatorie come parodontite, ulcere della pelle, colite ulcerosa e carcinoma del colon retto, ma non è ancora chiaro se la loro presenza sia la causa di suddette patologie o se questo tipo di batteri proliferino nell'ambiente infiammatorio solo in seguito all'insorgenza della patologia.

I ***Verrucomicrobia*** sono batteri presenti nell'intestino umano, ma anche nel suolo, nelle paludi e nei laghi. Non si conosce ancora molto sulle loro proprietà, ma recenti studi hanno evidenziato correlazione inversa tra l'abbondanza del *Verrucomicrobia Akkermansia muciniphila*, un colonizzatore di muco che può utilizzare la mucina come unica fonte di carbonio e azoto in periodi di restrizione calorica, e obesità e diabete di tipo 2.

GENERE



Nel grafico viene riportata in ordine decrescente l'abbondanza relativa (ovvero il numero di batteri appartenenti ad un particolare Genere rispetto al totale) dei top 10 Generi identificati nel campione in analisi.

A seconda del genere batterico prevalente nel campione in analisi, è possibile classificare l'enterotipo di appartenenza del paziente. Sono stati caratterizzati 3 enterotipi, sulla base della preponderanza principalmente dei Generi **Bacteroides**, **Prevotella** (entrambi appartenenti al Phylum *Bacteroidetes*) o **Ruminococcus** (Phylum dei *Firmicutes*); essi scindono i componenti alimentari in modo del tutto diverso, con conseguenze per la produzione di energia e l'assorbimento di vitamine e minerali. L'appartenenza ad uno di questi tre gruppi è correlata alla dieta ed allo stile di vita del paziente. Questo significa che durante la vita l'enterotipo di appartenenza può cambiare in base alla dieta, allo stile di vita alimentare e l'uso di antibiotici o altri farmaci. I gruppi batterici appartenenti al Genere **Bacteroides** (Enterotipo 1) derivano energia principalmente dai carboidrati utilizzando principalmente le vie della glicolisi e dei pentoso fosfati. Tra questi co-occorrono anche altri Generi di *Bacteroidetes* come ad esempio i *Parabacteroides*, ma anche alcuni *Firmicutes*, come i *Clostridiales*. Tra i *Clostridiales*, nell'intestino di soggetti adulti sani si trovano comunemente il **Faecalibacterium** (associato a Enterotipo 1) ed il **Coprococcus** (associato a Enterotipo 3). Entrambi, produttori di butirrato, un acido grasso a catena corta che rinforza la barriera epiteliale e riduce l'infiammazione intestinale, sono associati in maniera significativa ad indicatori di migliore qualità di vita mentre la loro scarsità è stata notata in concomitanza con malattie infiammatorie intestinali e depressione.

I gruppi batterici appartenenti ai Generi **Prevotella** e **Ruminococcus** (Enterotipo 2 e 3, rispettivamente) ricavano energia degradando le mucine, glicoproteine dello strato della mucosa intestinale. Anche una sovra-rappresentazione del Genere **Akkermansia**, un *Verrucomicrobia*, è stata associata a Enterotipo 3. Questo batterio muco-degradante è solitamente presente dall' 1% al 4% nella popolazione batterica del colon e la sua abbondanza è inversamente correlata al peso corporeo, al diabete e all'obesità. Un altro Genere la cui presenza è comune e correlata ad effetti anti-infiammatori è il **Bifidobacterium**, del Phylum *Actinobacteria*. Questi batteri rappresentano l'8-10% del microbiota intestinale sono in grado di produrre vitamine, enzimi, acidi acetici e lattici; tra le varie funzioni, abbassano il pH del colon, inibiscono i patogeni ed hanno proprietà di attivazione immunitaria.

CONCLUSIONI DEL TEST

Dai risultati ottenuti, si conclude che il paziente **Mario Rossi** ha un indice di biodiversità **basso/medio/alto** rispetto al valore di riferimento.

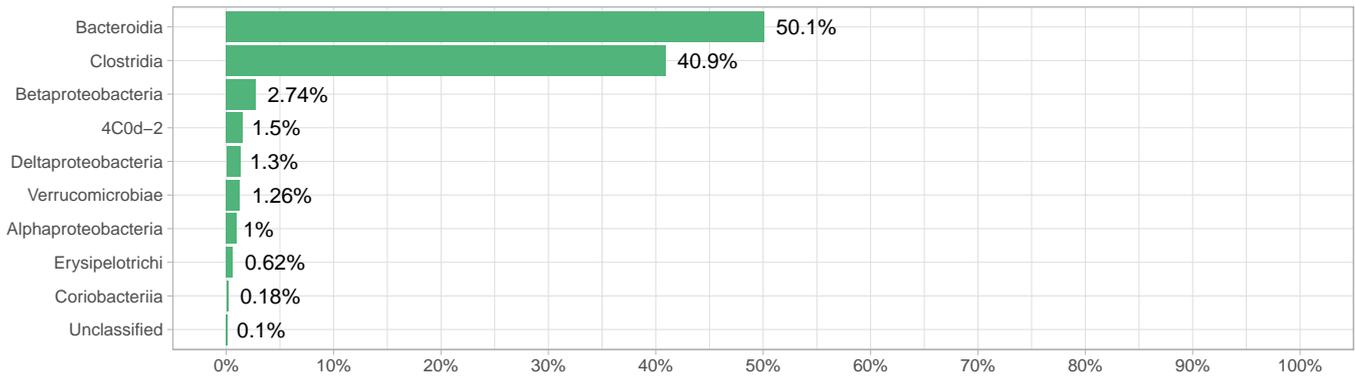
Questo indicatore permette di valutare complessivamente lo stato di salute del proprio intestino in termini di eterogeneità batterica, dove più alto sarà l'esito e migliore sarà la condizione di simbiosi tra microbiota e il proprio organismo (eubiosi). L'enterotipo identificato rientra nella classificazione di **tipo 2** ed è caratterizzato da una preponderanza di genere **Prevotella** che è correlato con un'alimentazione ricca di fibre e carboidrati.

Pertanto, l'ecosistema microbico è capace di rispondere **discretamente/parzialmente/scarsamente** al fabbisogno e alla salute dell'organismo e si consiglia di valutare eventuali strategie nutrizionali, in accordo con un professionista che abbia a disposizione l'anamnesi e la sintomatologia del paziente, che possano **incrementare/ridurre** la crescita delle famiglie batteriche risultate dominanti.

Dati aggiuntivi per il professionista

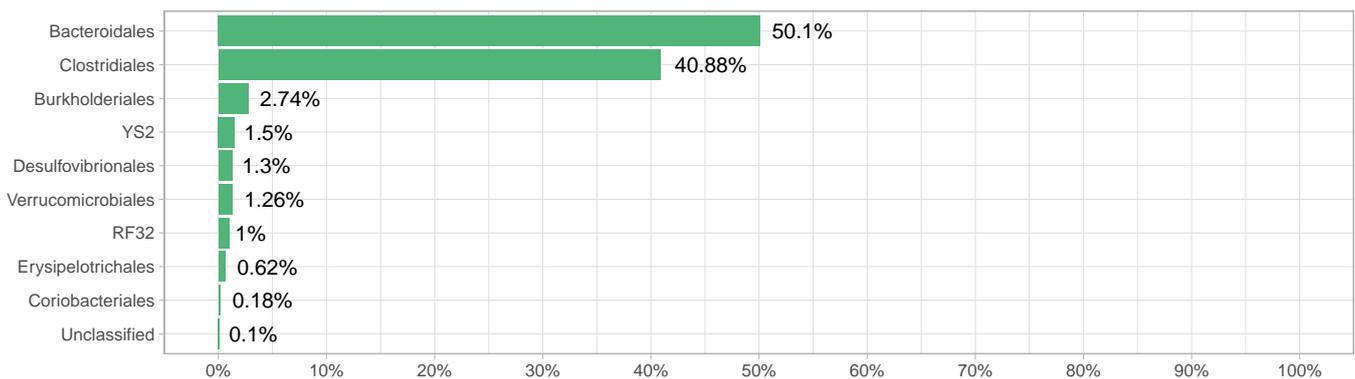
Di seguito sono riportati i principali batteri a livello di Classe, Ordine, Famiglia e Specie mediante grafici a barre, che riportano in ordine decrescente la preponderanza dei vari gruppi.

CLASSE



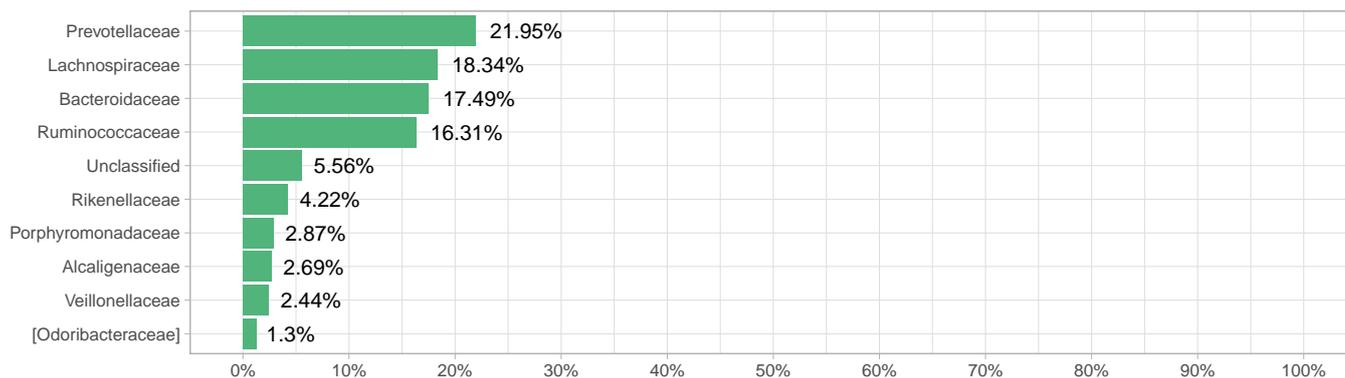
Nel grafico viene riportata in ordine decrescente l'abbondanza relativa (ovvero il numero di batteri appartenenti ad una particolare Classe rispetto al totale) delle top 10 Classi identificate nel campione in analisi.

ORDINE



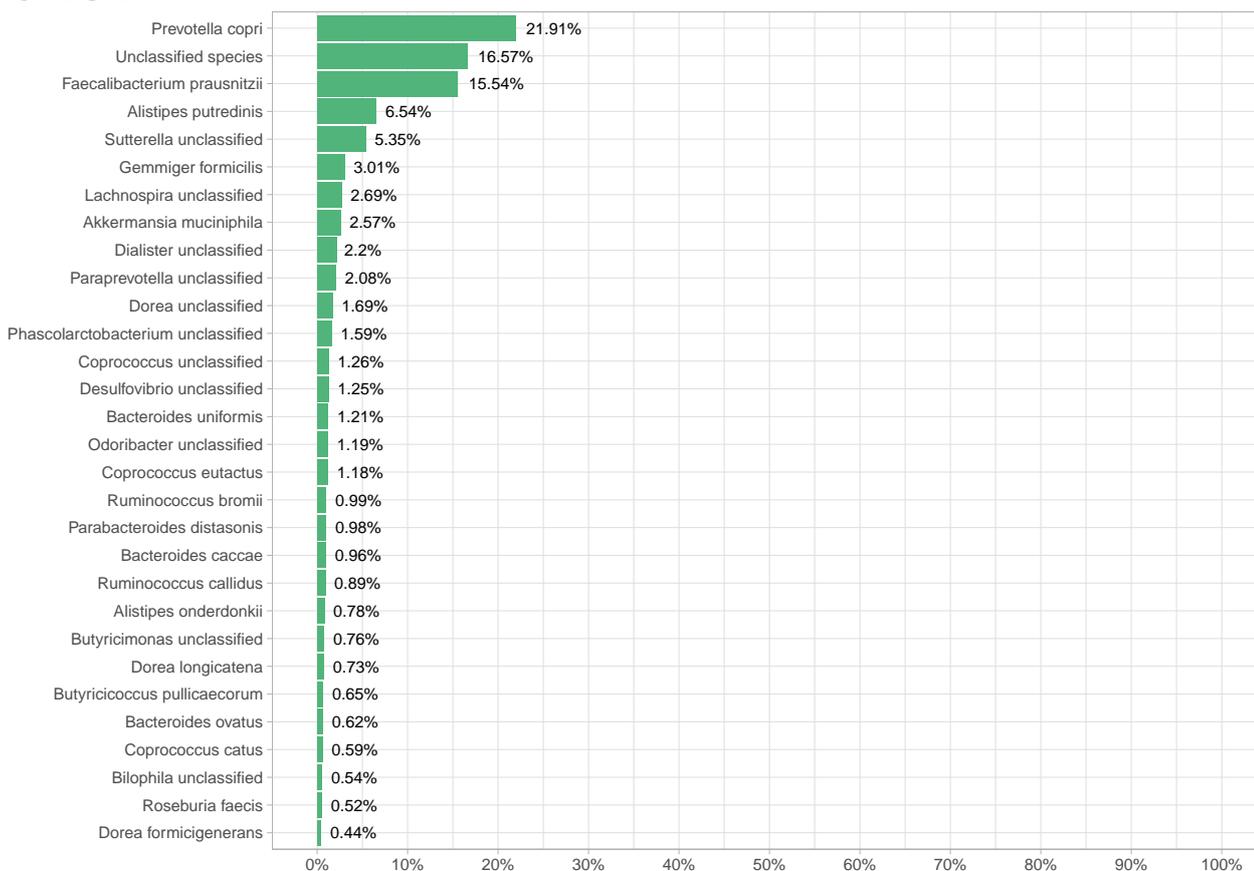
Nel grafico viene riportata in ordine decrescente l'abbondanza relativa (ovvero il numero di batteri appartenenti ad un particolare Ordine rispetto al totale) dei top 10 Ordini identificate nel campione in analisi.

FAMIGLIA



Nel grafico viene riportata in ordine decrescente l'abbondanza relativa (ovvero il numero di batteri appartenenti ad una particolare Famiglia rispetto al totale) delle top 10 Famiglie identificate nel campione in analisi.

SPECIE



Nel grafico viene riportata in ordine decrescente l'abbondanza relativa (ovvero il numero di batteri appartenenti ad una particolare Specie rispetto al totale) delle top 10 Specie identificate nel campione in analisi.

Bibliografia

1. Cresci GA, Bawden E. Gut Microbiome: What We Do and Don't Know. *Nutr Clin Pract.* 2015 Dec;30(6):734-46. doi: 10.1177/0884533615609899. Epub 2015 Oct 8. PMID: 26449893; PMCID: PMC4838018.
2. Arumugam M, Raes J, Pelletier E, Le Paslier D, Yamada T, Mende DR, Fernandes GR, Tap J, Bruls T, Batto JM, Bertalan M, Borruel N, Casellas F, Fernandez L, Gautier L, Hansen T, Hattori M, Hayashi T, Kleerebezem M, Kurokawa K, Leclerc M, Levenez F, Manichanh C, Nielsen HB, Nielsen T, Pons N, Poulain J, Qin J, Sicheritz-Ponten T, Tims S, Torrents D, Ugarte E, Zoetendal EG, Wang J, Guarner F, Pedersen O, de Vos WM, Brunak S, Dorè J; MetaHIT Consortium, Antolin M, Artiguenave F, Blottiere HM, Almeida M, Brechot C, Cara C, Chervaux C, Cultrone A, Delorme C, Denariac G, Dervyn R, Foerstner KU, Friss C, van de Guchte M, Guedon E, Haimet F, Huber W, van Hylckama-Vlieg J, Jamet A, Juste C, Kaci G, Knol J, Lakhdari O, Layec S, Le Roux K, Maguin E, Mèrieux A, Melo Minardi R, Marini C, Muller J, Oozeer R, Parkhill J, Renault P, Rescigno M, Sanchez N, Sunagawa S, Torrejon A, Turner K, Vandemeulebrouck G, Varela E, Winogradsky Y, Zeller G, Weissenbach J, Ehrlich SD, Bork P. Enterotypes of the human gut microbiome. *Nature.* 2011 May 12;473(7346):174-80. doi: 10.1038/nature09944. Epub 2011 Apr 20. Erratum in: *Nature.* 2011 Jun 30;474(7353):666. Erratum in: *Nature.* 2014 Feb 27;506(7489):516. PMID: 21508958; PMCID: PMC3728647.
3. Lozupone CA, Stombaugh JI, Gordon JI, Jansson JK, Knight R. Diversity, stability and resilience of the human gut microbiota. *Nature.* 2012 Sep 13;489(7415):220-30. doi: 10.1038/nature11550. PMID: 22972295; PMCID: PMC3577372.
4. Dethlefsen L, McFall-Ngai M, Relman DA. An ecological and evolutionary perspective on human-microbe mutualism and disease. *Nature.* 2007 Oct 18;449(7164):811-8. doi: 10.1038/nature06245. PMID: 17943117.
5. Ottman N, Smidt H, de Vos WM, Belzer C. The function of our microbiota: who is out there and what do they do? *Front Cell Infect Microbiol.* 2012 Aug 9;2:104. doi: 10.3389/fcimb.2012.00104. PMID: 22919693; PMCID: PMC3417542.
6. Singh RK, Chang HW, Yan D, Lee KM, Ucmak D, Wong K, Abrouk M, Farahnik B, Nakamura M, Zhu TH, Bhutani T, Liao W. Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *J Transl Med.* 2017 Apr 8;15(1):73. doi: 10.1186/s12967-017-1175-y. PMID: 28388917; PMCID: PMC5385025.
7. Hills RD Jr, Pontefract BA, Mishcon HR, Black CA, Sutton SC, Theberge CR. Gut Microbiome: Profound Implications for Diet and Disease. *Nutrients.* 2019;11(7):1613. Published 2019 Jul 16. doi:10.3390/nu11071613; PMCID: PMC31315227.
8. Rinninella E, Raoul P, Cintoni M, Franceschi F, Miggiano GAD, Gasbarrini A, Mele MC. What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing Ecosystem across Age, Environment, Diet, and Diseases. *Microorganisms.* 2019 Jan 10;7(1):14. doi: 10.3390/microorganisms7010014. PMID: 30634578; PMCID: PMC6351938.
9. Valles-Colomer M, Falony G, Darzi Y, Tigchelaar EF, Wang J, Tito RY, Schiweck C, Kurilshikov A, Joossens M, Wijnmenga C, Claes S, Van Oudenhove L, Zhernakova A, Vieira-Silva S, Raes J. The neuroactive potential of the human gut microbiota in quality of life and depression. *Nat Microbiol.* 2019 Apr;4(4):623-632. doi: 10.1038/s41564-018-0337-x. Epub 2019 Feb 4. PMID: 30718848.
10. Pacelli S, Torti E, Merendino N. Il microbiota umano: funzioni biologiche e interrelazioni con lo stile di vita e alimentare. *La Rivista di Scienza dell'Alimentazione*, numero 1, gennaio-aprile 2016, ANNO 45.



Personal Genomics

AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
ISO9001 E SIGUCERT
CERTIFICATO BUREAU VERITAS

LABORATORIO DI GENETICA MEDICA
ACCREDITATO AL SSN
REGIONE VENETO
DELIBERA n. 1831 / DGR del 06/12/2019