

Progetto - *Projet*

SPLasH! - Stop alle Plastiche in H2O!



PRODOTTO: T.1.3.2 DATABASE RISULTATI CAMPAGNE DI MISURA

LIVRABLE: T.1.3.2 BASE DE DONNEES DES RÉSULTATS DE LA
CAMPAGNE DE MESURE

Partner responsabile - Partenaires responsable : Université de Toulon

Partner contributori - Partenaires contributeurs : Università di Genova,
European Research Institute

Descrizione del Prodotto: L'insieme dei risultati ottenuti dai campionamenti di matrici abiotiche (acqua e sedimenti) e biotiche (stomaco dei pesci) ha permesso di ricavare una panoramica dell'inquinamento dovuto alle microplastiche all'interno dei bacini portuali di Genova, Tolone e Olbia e di poterle confrontare tra loro anche in diverse stagioni. In questo report, sono descritti i risultati dei vari campionamenti realizzati, nonché la descrizione della dinamica e delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua all'interno dei porti e la presenza di metalli sulla superficie delle particelle analizzate.

Description du livrable : *L'ensemble des résultats obtenus à partir des prélèvements de matrices abiotiques (eau et sédiments) et biotiques (estomac de poisson) a permis d'avoir une vue d'ensemble de la pollution due aux microplastiques dans les bassins portuaires de Gênes, Toulon et Olbia et de pouvoir comparer les uns avec les autres même à des saisons différentes. Dans ce rapport, les résultats des différents prélèvements réalisés sont décrits, ainsi que la description de la dynamique et des caractéristiques physico-chimiques de la colonne d'eau à l'intérieur des ports et la présence de métaux à la surface des particules analysées.*

Sintesi

Nel corso del progetto SPLasH! sono stati effettuati diversi campionamenti. Per quanto riguarda la componente abiotica (sedimento e acqua), i campionamenti, che hanno previsto come area di studio i porti di Genova, Tolone et Olbia, sono stati suddivisi in due periodi: il primo, da dicembre 2018 a marzo 2019; il secondo, da maggio a giugno 2019.

Per la componente biotica (stomaci dei pesci) sono stati prelevati 21 esemplari (famiglia Mugilidi) all'interno del porto di Genova nel mese di maggio 2019 e 21 all'interno della Peschiera di S'Ena Arrubia (Oristano) nel mese di giugno 2019; questi ultimi sono stati utilizzati come confronto in quanto campionati in un'area meno affetta da impatto antropico rispetto al porto. Per quanto riguarda il campionamento dell'acqua superficiale, questo è avvenuto in due modi: tramite campionamento puntuale con bottiglia Niskin e tramite campionamento lungo transetti grazie all'utilizzo di una rete di tipo "manta".

Per ogni porzione di acqua e sedimento, nonché per ogni contenuto stomacale, è stato ottenuto

Prodotto n. T1.3.2

un filtro che è stato visionato al microscopio ottico Leica Z16 per la classificazione in tipologia, dimensione e colore delle microparticelle presenti. Successivamente il 20% delle particelle presenti per ogni filtro è stato analizzato alla micro-spettrometria Raman per la determinazione del polimero della microparticella precedentemente catalogata.

Sulle particelle prelevate con il retino manta è stata realizzata l'analisi dei metalli presenti sulla superficie, che ha permesso di individuare anche la presenza di questi contaminanti che possono essere trasportati dalle particelle anche al di fuori della zona di produzione.

Nel seguente prodotto sono presenti i grafici che mostrano i risultati delle analisi al microscopio ottico nonché quelli dell'analisi spettroscopica e chimica, suddivisi in periodi e area di campionamento.

Inoltre, a gennaio 2019, è stato effettuato un monitoraggio dei parametri fisici della colonna d'acqua e della dinamica interna al porto di Genova dal quale sono state ottenute le mappe presenti in questo prodotto.

Synthèse

Pendant le SPLasH! plusieurs prélèvements ont été effectués. En ce qui concerne la composante abiotique (sédiments et eau), les prélèvements, qui prévoyaient les ports de Gênes, Toulon et Olbia comme zone d'étude, ont été répartis en deux périodes: la première, de décembre 2018 à mars 2019; le second, de mai à juin 2019.

Pour la composante biotique (estomacs de poissons), 21 spécimens (famille Mugilide) ont été collectés dans le port de Gênes en mai 2019 et 21 dans la Peschiera di S'Ena Arrubia (Oristano) en juin 2019; ces derniers ont été utilisés à titre de comparaison car ils ont été échantillonnés dans une zone moins affectée par l'impact anthropique que le port.

En ce qui concerne le prélèvement des eaux de surface, cela s'est fait de deux manières: par prélèvement ponctuel avec une bouteille Niskin et par prélèvement le long de transects grâce à l'utilisation d'un réseau de type «manta».

Pour chaque portion d'eau et de sédiment, ainsi que pour chaque contenu de l'estomac, un filtre a été obtenu qui a été visualisé au microscope optique Leica Z16 pour la classification du type, de la taille et de la couleur des microparticules présentes. Par la suite, 20% des particules présentes pour

Prodotto n. T1.3.2

chaque filtre ont été analysées par micro-spectrométrie Raman pour le dosage du polymère de la microparticule précédemment cataloguée.

L'analyse des métaux présents en surface a été réalisée sur les particules collectées avec le réseau manta, ce qui a également permis d'identifier la présence de ces contaminants qui pouvant être transportés par les particules même en dehors de la zone de production.

Le produit suivant contient les graphiques qui montrent les résultats des analyses au microscope optique ainsi que ceux de l'analyse spectroscopique et chimique, divisés en périodes et zone d'échantillonnage.

Par ailleurs, en janvier 2019, un suivi des paramètres physiques de la colonne d'eau et de la dynamique interne du port de Gênes a été réalisé, à partir duquel les cartes présentes dans ce produit ont été obtenues.

INDICE

1. INTRODUZIONE - <i>INTRODUCTION</i>	1
2. ACQUA - <i>EAU</i>	4
Genova I (GE-I) - <i>Gênes I (GE-I)</i>	4
Tolone I (TL-I) - <i>Toulon I (TL-I)</i>	11
Genova II (GE-II) - <i>Gênes II (GE-II)</i>	26
Tolone II (TL-II) - <i>Toulon II (TL-II)</i>	40
Acqua (Risultati retino manta) - Eau (Résultats du réseau de type Manta)	54
Abbondanza - <i>Abondance</i>	54
Variabilità spaziale - <i>Variabilité spatiale</i>	57
Stagionabilità - <i>Saisonnalité</i>	59
Distribuzione delle classi dimensionali - <i>Distribution en taille</i>	61
Contaminazione metallica - Contaminants métalliques	68
3. SEDIMENTO - <i>SÉDIMENT</i>	73
Genova I (GE-I) - <i>Gênes I (GE-I)</i>	73
Tolone I (TL-I) - <i>Toulon I (TL-I)</i>	104
Genova II (GE-II) - <i>Gênes II (GE-II)</i>	122
Tolone II (TL-II) - <i>Toulon II (TL-II)</i>	159
4. PESCI - <i>POISSONS</i>	178
Genova II (GE-II) - <i>Gênes II (GE-II)</i>	178
Oristano II (OR-II) - <i>Oristano II (OR-II)</i>	248
5. DINAMICA E COLONNA D'ACQUA - <i>DYNAMIQUE ET COLONNE D'EAU</i>	317
Bibliografia - <i>Bibliographie</i>	323

1. INTRODUZIONE - INTRODUCTION

Nell'ambito del Progetto SPLasH! è stato realizzato il primo studio scientifico congiunto per l'analisi delle microplastiche all'interno dei porti, andando a considerare matrici abiotiche e biotiche, nonché la descrizione della dinamica delle correnti e delle caratteristiche della colonna d'acqua e della presenza dei metalli sulla superficie delle particelle.

Quest'analisi multidisciplinare ha permesso di raccogliere dati fondamentali per quanto riguarda l'ambiente portuale. Infatti, le microplastiche, oggetto di grande attenzione soprattutto negli ultimi anni per quanto riguarda la loro presenza e i loro impatti in ambiente marino, sono state ancora poco studiate all'interno dei porti.

All'interno di questo report sono riportati i risultati ottenuti dall'indagine del contenuto in microplastiche nelle matrici acqua, sedimento e pesci (nello specifico pesci appartenenti alla famiglia dei Mugilidi, in quanto specie target dell'ambiente "porto") e i dati relativi alla dinamica delle correnti e alle caratteristiche della colonna d'acqua e alla presenza di metalli sulle particelle analizzate.

Per quanto riguarda l'analisi delle microplastiche nel contenuto stomacale di campioni ittici, è stato individuato come sito di indagine il Porto di Genova; a cui va confrontato i risultati ottenuti dai campioni prelevati nella Peschiera di S'Ena Arrubia (OR), in quanto luogo selezionato meno impattato dall'inquinamento antropico. L'analisi delle microplastiche contenute in acqua e sedimento è stata invece effettuata su campioni prelevati sia nel Porto di Genova che nel Porto di Tolone. Grazie alla collaborazione con il Progetto Interreg Italia-Francia Marittimo 2014-2020 "GEREMIA - Gestione dei reflui per il miglioramento delle acque portuali", che prevede l'analisi istopatologica, chimica e molecolare di tessuti di pesci prelevati in Porto e della stessa famiglia target prevista dal progetto SPLasH!, è stato possibile sfruttare al massimo tutte le risorse a disposizione e aumentare la sinergia tra i due progetti.

Come si può osservare dalla tabella di seguito, i dati ottenuti sono stati suddivisi in base al sito (GE, TL, OL, OR), al periodo di campionamento (I, II) e alla matrice (SE, PE e AQ). Per quanto riguarda il periodo, nello specifico, il campionamento I fa riferimento all'inverno 2018/2019, mentre il II all'estate 2019.

Porto	Periodo di campionamento	Matrice campionata
Genova - GE	I, II	Acqua, sedimento, pesci
Tolone - TL	I, II	Acqua, sedimento
Olbia - OL	I, II	Acqua
Oristano - OR	II	Pesci

La metodologia di campionamento, trattamento e analisi dei campioni è descritta nel dettaglio nel prodotto "T1.3.1 – Report progettazione campagne di misura".

Di seguito sono riportati i risultati per ogni singola matrice e campagna.

Dans le cadre du SPLASH! la première étude scientifique conjointe a été réalisée pour l'analyse des microplastiques à l'intérieur des ports, en considérant les matrices abiotiques et biotiques, ainsi que la description de la dynamique des courants et des caractéristiques de la colonne d'eau et la présence de métaux à la surface des particules analysées.

Cette analyse multidisciplinaire a permis de collecter des données fondamentales sur l'environnement portuaire. En effet, les microplastiques, objet d'une grande attention notamment ces dernières années au regard de leur présence et de leurs impacts sur le milieu marin, sont encore peu étudiés au sein des ports.

Ce rapport présente les résultats de l'étude de la teneur en microplastiques dans les matrices d'eau, de sédiments et de poissons (en particulier les poissons appartenant à la famille des Mugilidae, en tant qu'espèce cible de l'environnement «port») et les données relatives à dynamique des courants et caractéristiques de la colonne d'eau et la présence de métaux à la surface des particules analysées.

En ce qui concerne l'analyse des microplastiques dans le contenu de l'estomac des échantillons de poisson, le port de Gênes a été identifié comme le site de l'enquête; auquel les résultats obtenus à partir des échantillons prélevés dans la Peschiera di S'Ena Arrubia (OR) doivent être comparés, car c'est le lieu sélectionné le moins touché par la pollution anthropique. L'analyse des microplastiques contenus dans l'eau et les sédiments a plutôt été réalisée sur des échantillons prélevés à la fois au port de Gênes et au port de Toulon. Grâce à la collaboration avec le projet Interreg Italie-France Maritime 2014-2020 "GEREMIA - Gestion des eaux usées pour l'amélioration des eaux portuaires",

Prodotto n. T1.3.2

qui implique l'analyse histopathologique, chimique et moléculaire des tissus de poissons collectés au Port et de la même famille cible prévu par le projet SPLASH, il a été possible de tirer le meilleur parti de toutes les ressources disponibles et d'accroître la synergie entre les deux projets.

Comme le montre le tableau ci-dessous, les données obtenues ont été réparties selon le site (GE, TL, OL, OR), la période d'échantillonnage (I, II) et la matrice (SE, PE et AQ). Plus précisément, en ce qui concerne la période, l'échantillonnage I fait référence à l'hiver 2018/2019, tandis que l'échantillonnage II se réfère à l'été 2019.

Port	Période d'échantillonnage	Matrice échantillonnée
Gênes - GE	I, II	Eau, sédiments, poissons
Toulon - TL	I, II	Eau, sédiments
Olbia - OL	I, II	Eau
Oristano - OR	II	Poissons

La méthodologie d'échantillonnage, de traitement et d'analyse des échantillons est décrite en détail dans le produit «T1.3.1 - Rapport pour la conception des campagnes de mesures».

Voici les résultats de chaque matrice et campagne.

2. ACQUA - EAU

Genova I (GE-I) - Gênes I (GE-I)

Il primo campionamento d'acqua all'interno del porto di Genova è avvenuto nelle giornate del 13 e 14 dicembre 2018 in due stazioni (**Fig. 2.1**) a 1 m di profondità, tramite una bottiglia Niskin da 5 L. Il campione d'acqua prelevata (10 L per ogni stazione) è stato raccolto in contenitori di vetro da 5 L. Per ogni stazione di campionamento si è ricavato un filtro contenente le particelle isolate dal campione, che è stato poi analizzato al microscopio Leica Z16 per l'acquisizione dei dati relativi alle microparticelle riscontrate. Per GE-I-AQ-01 sono stati catalogati 499 oggetti mentre per GE-I-AQ-02 ne sono stati analizzati 255. Qui di seguito sono riportati i grafici relativi alla tipologia, colore e dimensione degli oggetti analizzati, sia per singola stazione che per l'insieme delle stazioni.

Le premier prélèvement d'eau à l'intérieur du port de Gênes a eu lieu les 13 et 14 décembre 2018 dans deux stations (Fig.2.1) à une profondeur de 1 m, à l'aide d'une bouteille Niskin de 5 L. collectés (10 L pour chaque station) ont été collectés dans des récipients en verre de 5 L. Pour chaque station d'échantillonnage, on a obtenu un filtre contenant les particules isolées de l'échantillon, qui a ensuite été analysé avec le microscope Leica Z16 pour acquérir des données relatives aux microparticules trouvées. Pour GE-I-AQ-01, 499 objets ont été catalogués tandis que pour GE-I-AQ-02 255 ont été analysés. Vous trouverez ci-dessous les graphiques relatifs au type, à la couleur et à la taille des objets analysés, à la fois pour chaque station et pour toutes les stations.

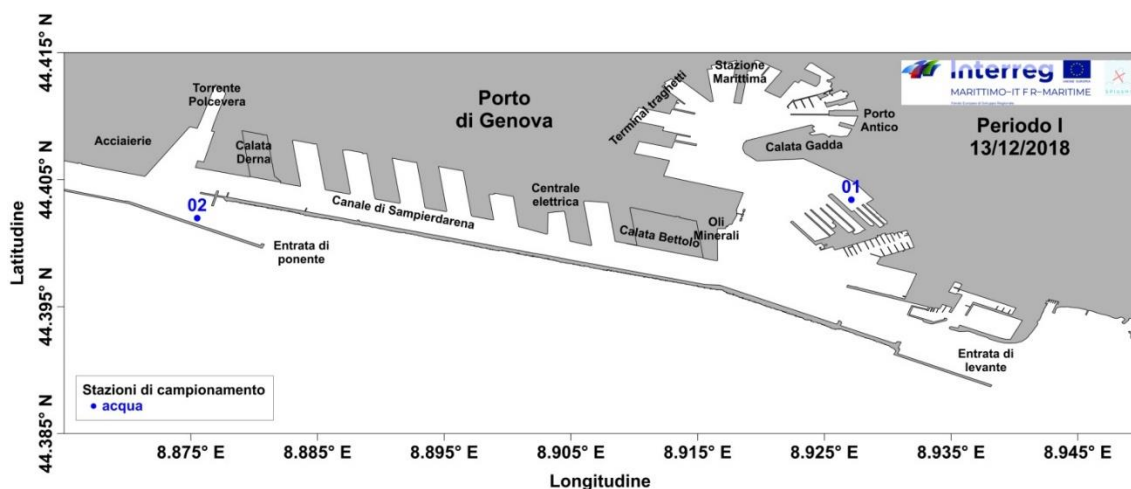


Fig. 2.1 - Aree di campionamento - Zones d'échantillonnage.

ANALISI OTTICA - ANALYSE OPTIQUE:

GE-I-AQ-01:

Tab. 2.1 - Percentuale tipologia GE-I-AQ-01 - *Pourcentage de type GE-I-AQ-01*

	TOT	%
Filamenti	146	29.26
Sfere	38	7.62
Granuli	72	14.43
Frammenti	27	5.41
Altro	216	43.29

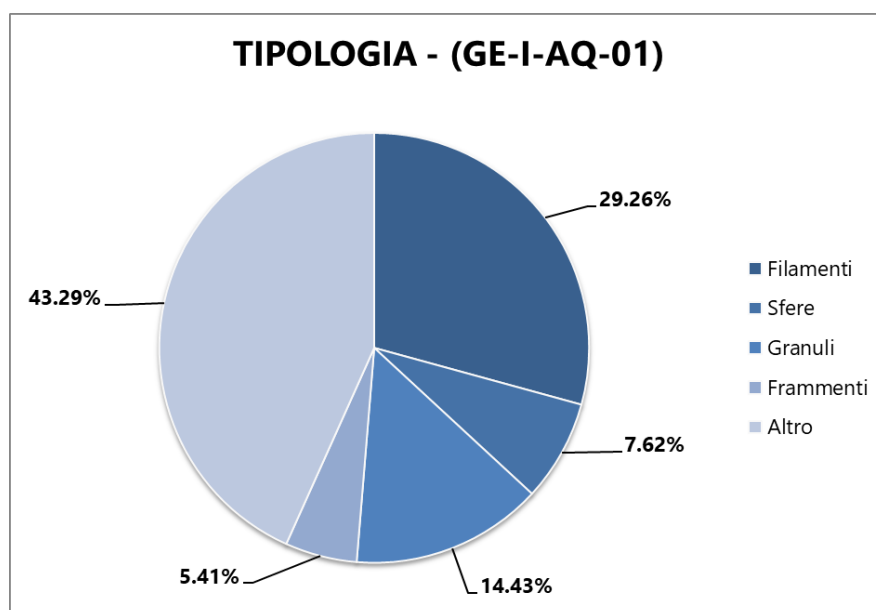


Fig. 2.2 - Grafico percentuali tipologia GE-I-AQ-01 - *Graphique en pourcentage de type GE-I-AQ-01*

Tab. 2.2 - Percentuali colore GE-I-AQ-01 - *Pourcentage de couleur GE-I-AQ-01*

	TOT	%
Bianco	241	48.30
Crema	4	0.80
Rosso	14	2.81
Arancione	6	1.20
Blu	58	11.62
Nero	56	11.22
Grigio	28	5.61
Marrone	2	0.40
Verde	2	0.40
Rosa	72	14.43
Marrone-rossiccio	1	0.20
Giallo	7	1.40
Altro	8	1.60

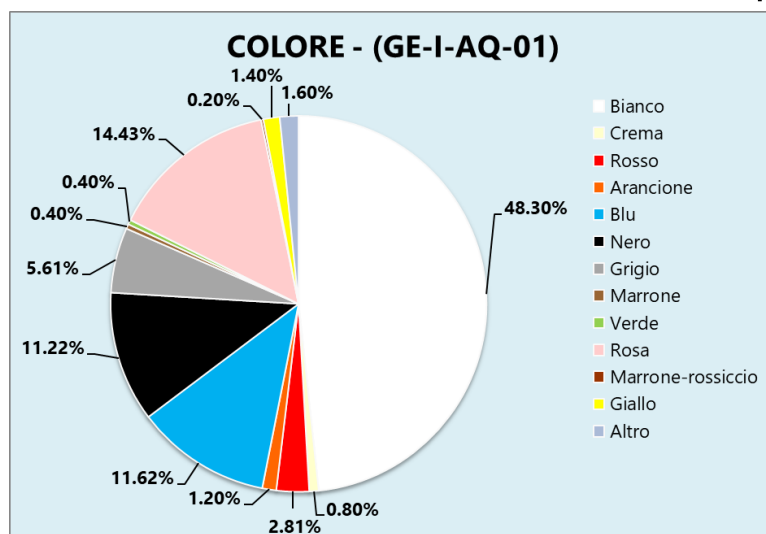


Fig. 2.3 - Grafico percentuali colore GE-I-AQ-01 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-AQ-01*

Tab. 2.3 - Percentuali dimensione GE-I-AQ-01 - *Pourcentage de taille GE-I-AQ-01*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	11	2.20
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	31	6.21
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	46	9.22
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	89	17.84
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	172	34.47
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	79	15.83
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	71	14.23

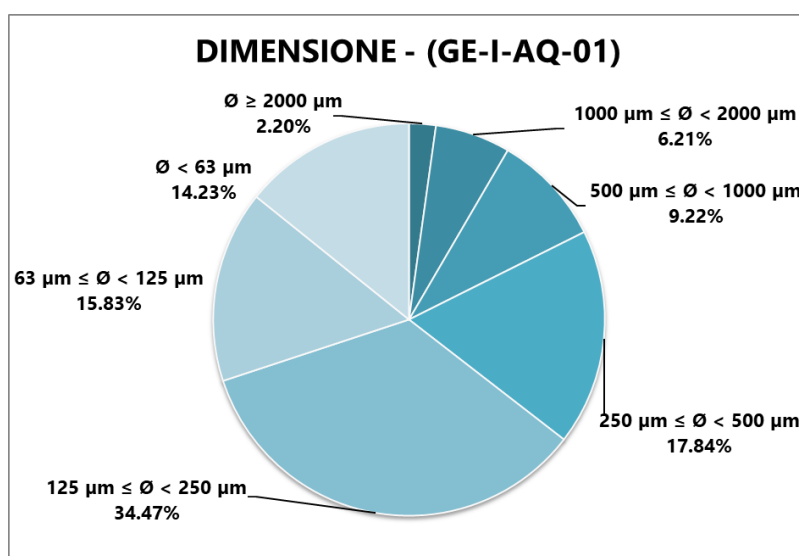


Fig. 2.4 - Grafico Percentuali dimensione GE-I-AQ-01 – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-AQ-01*

GE-I-AQ-02:

Tab. 2.4 - Percentuale tipologia GE-I-AQ-02 – *Pourcentage de type GE-I-AQ-02*

	TOT	%
Filamenti	89	34.90
Sfere	1	0.39
Granuli	22	8.63
Frammenti	19	7.45
Altro	124	48.63

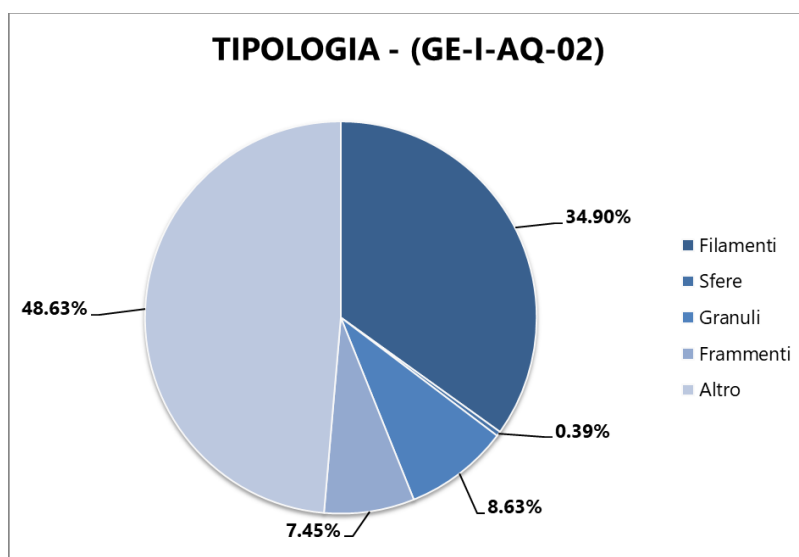


Fig. 2.5 - Grafico percentuali tipologia GE-I-AQ-02 – *Graphique en pourcentage de type GE-I-AQ-02*

Tab. 2.5 - Percentuale colore GE-I-AQ-02 – *Pourcentage de couleur GE-I-AQ-02*

	TOT	%
Bianco	121	47.45
Crema	3	1.18
Rosso	9	3.53
Arancione	10	3.92
Blu	23	9.02
Nero	37	14.51
Grigio	17	6.67
Marrone	1	0.39
Verde	4	1.57
Rosa	9	3.53
Marrone-rossiccio	3	1.18
Giallo	9	3.53
Altro	9	3.53

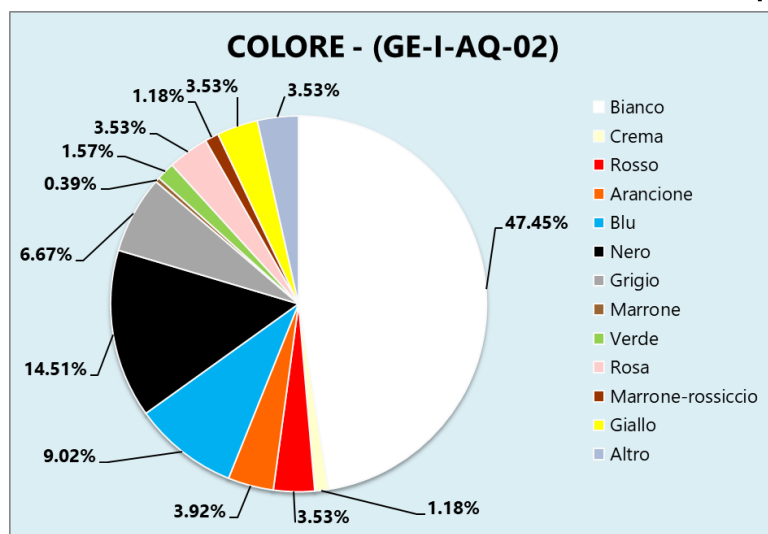


Fig. 2.6 - Grafico percentuali colore GE-I-AQ-02 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-AQ-02*

Tab. 2.6 - Percentuale dimensioni GE-I-AQ-02 – *Pourcentage de taille GE-I-AQ-02*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	15	5.88
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	15	5.88
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	30	11.76
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	39	15.29
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	79	30.98
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	52	20.39
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	25	9.80

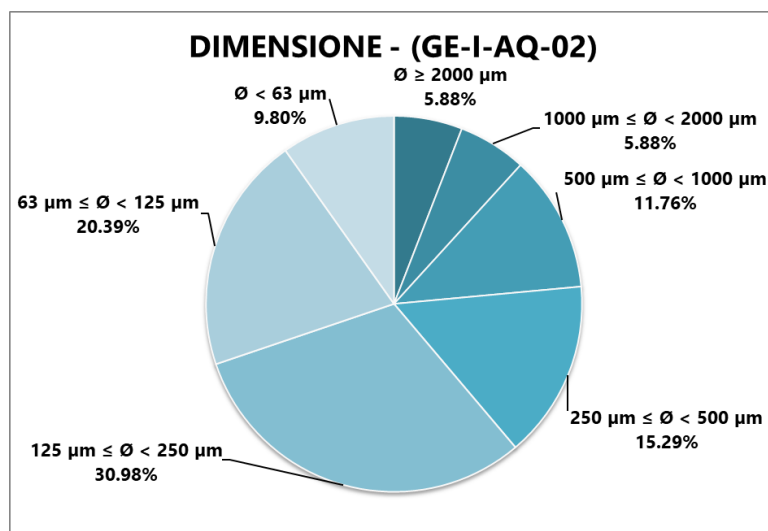


Fig. 2.7 - Grafico percentuali dimensioni GE-I-AQ-02 – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-AQ-02*

GE-I-AQ:

Tab. 2.7 - Percentuale tipologia GE-I-AQ – *Pourcentage de type GE-I-AQ-02*

	TOT	%
Filamenti	235	31.17
Sfere	39	5.17
Granuli	94	12.47
Frammenti	46	6.10
Altro	340	45.09

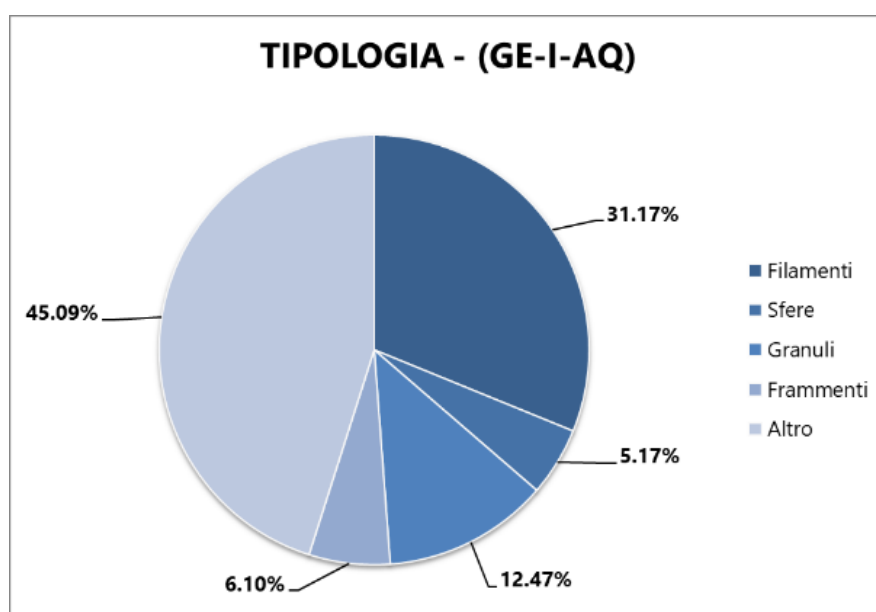


Fig. 2.8 - Grafico percentuali tipologia GE-I-AQ – *Graphique en pourcentage de type GE-I-AQ*

Tab. 2.8 - Percentuali colore GE-I-AQ – *Pourcentage de couleur GE-I-AQ*

	TOT	%
Bianco	362	48.01
Crema	7	0.93
Rosso	23	3.05
Arancione	16	2.12
Blu	81	10.74
Nero	93	12.33
Grigio	45	5.97
Marrone	3	0.40
Verde	6	0.80
Rosa	81	10.74
Marrone-rossiccio	4	0.53
Giallo	16	2.12
Altro	17	2.25

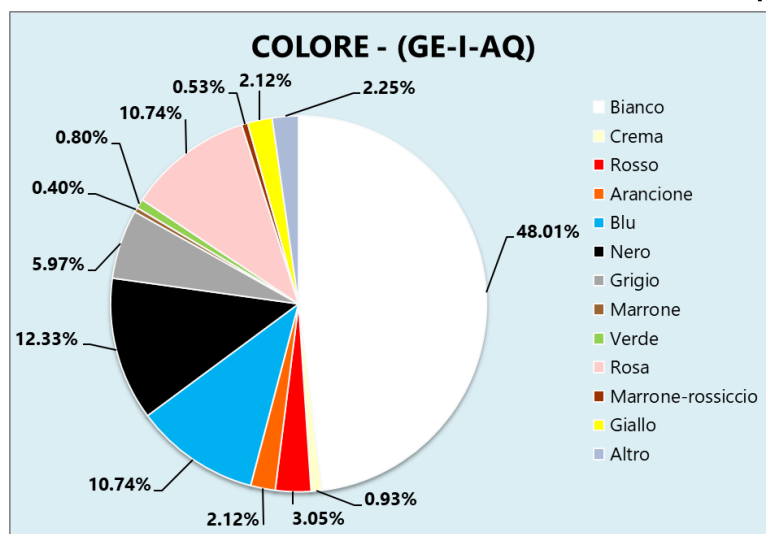


Fig. 2.9 - Grafico percentuali colore GE-I-AQ – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-AQ*

Tab. 2.9 - Percentuali dimensioni GE-I-AQ – *Pourcentage de taille GE-I-AQ*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	26	3.45
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	46	6.10
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	76	10.08
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	128	16.98
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	251	33.29
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	131	17.37
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	96	12.73

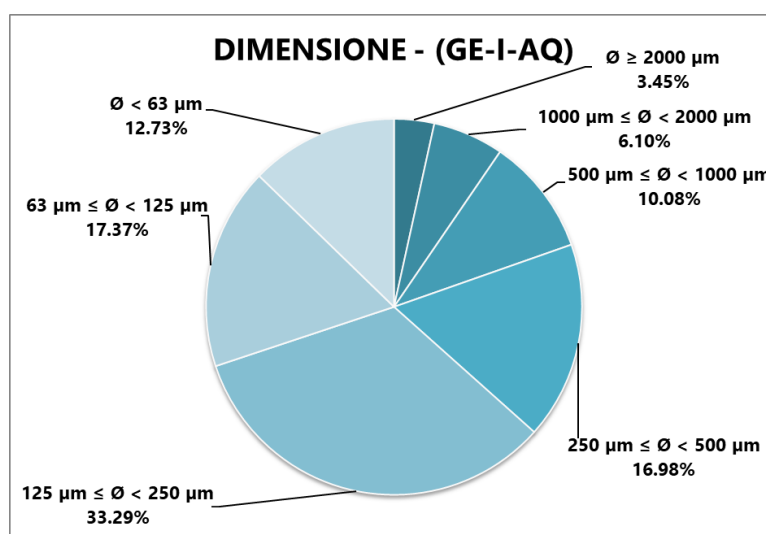


Fig. 2.10 - Grafico percentuali dimensioni GE-I-AQ – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-AQ*

Controllo campioni - *Contrôle des échantillons*:

Non sono stati previsti dei filtri di controllo per i campioni di acqua. Infatti, il protocollo richiede solo due passaggi: il riempimento dei contenitori di vetro durante il campionamento e la filtrazione su rampa, con poca manipolazione della matrice. Questo ha fatto sì che la possibilità di contaminazione da parte dell'ambiente esterno fosse pressappoco nulla se non per il momento dell'apertura momentanea del tappo nei due passaggi. In questi due casi sono state prese le necessarie precauzioni per evitare la contaminazione, come evitare di utilizzare materiale, indumenti e dispositivi di protezione personale in plastica, nonché posizionarsi controvento durante il campionamento.

Il n'y a pas de filtres de contrôle pour les échantillons d'eau. En fait, le protocole ne nécessite que deux étapes: le remplissage des récipients en verre lors du prélèvement et la filtration en rampe, avec peu de manipulation de la matrice. Cela signifiait que la possibilité de contamination par l'environnement extérieur était pratiquement nulle sauf pour le moment de l'ouverture momentanée du bouchon dans les deux étapes. Dans ces deux cas, les précautions nécessaires ont été prises pour éviter la contamination, par exemple en évitant l'utilisation de matière plastique, de vêtements et d'équipements de protection individuelle.

Tolone I (TL-I) - Toulon I (TL-I)

Il primo campionamento d'acqua all'interno del porto di Tolone è avvenuto il 6 marzo 2019 in tre stazioni (**Fig. 2.11**) a 0.5 m di profondità e tramite una bottiglia Van Dorn da 5 L. Il campione d'acqua prelevato (10 L per ogni stazione) è stato raccolto in contenitori di vetro da 5 L. Per ogni stazione di campionamento sono stati ricavati due filtri contenenti le particelle isolate dai campioni, che sono stati poi analizzati al microscopio Leica Z16 per l'acquisizione dei dati relativi alle microparticelle riscontrate. Per TL-I-AQ-01 sono stati catalogati 65 oggetti, 112 per TL-I-AQ-02 e 90 per TL-I-AQ-03.

Di seguito sono riportati i grafici relativi alla tipologia, colore e dimensione degli oggetti analizzati sia per ogni singola stazione che per l'insieme delle stazioni.

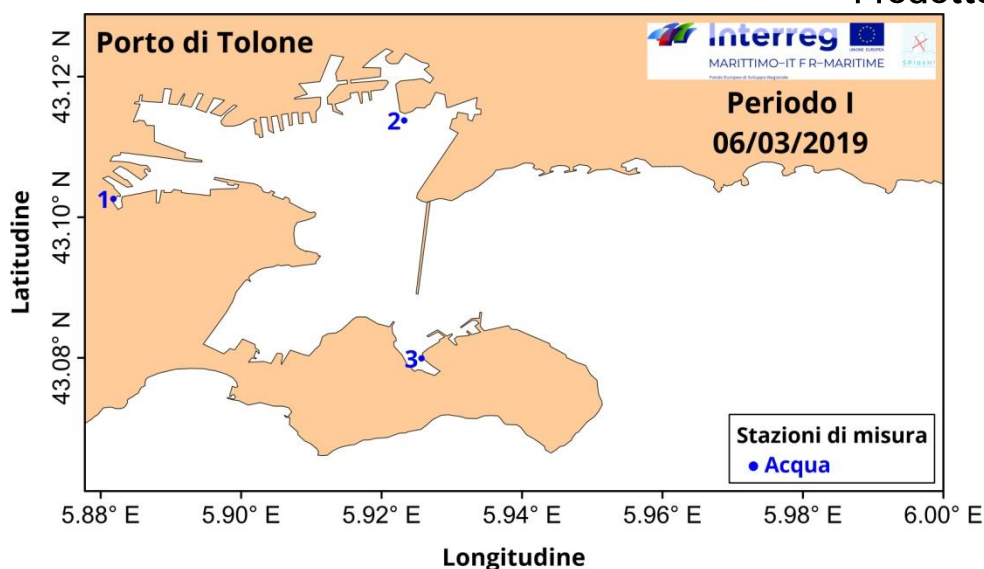


Fig. 2.11 - Aree di campionamento - Zones d'échantillonnage

Le premier prélèvement d'eau à l'intérieur du port de Toulon a eu lieu le 6 mars 2019 dans trois stations (Fig.2.11) à une profondeur de 0,5 m et au travers d'une bouteille Van Dorn de 5 L. L'échantillon d'eau prélevé (10 L pour chaque station) a été collecté dans des récipients en verre de 5 L. Pour chaque station d'échantillonnage, deux filtres contenant les particules isolées des échantillons ont été obtenus, qui ont ensuite été analysés au microscope Leica Z16 pour l'acquisition des données relatives aux microparticules trouvées. Pour TL-I-AQ-01 65 objets ont été catalogués, 112 pour TL-I-AQ-02 et 90 pour TL-I-AQ-03.

Voici les graphiques relatifs au type, à la couleur et à la taille des objets analysés à la fois pour chaque station et pour toutes les stations.

ANALISI OTTICA - ANALYSE OPTIQUE:

TL-I-AQ-01:

Tab. 2.10 – Percentuale tipologia TL-I-AQ-01 – Pourcentage de type TL-I-AQ-01

	TOT	%
Filamenti	27	41.54
Sfere	0	0.00
Granuli	4	6.15
Frammenti	30	46.15
Altro	4	6.15

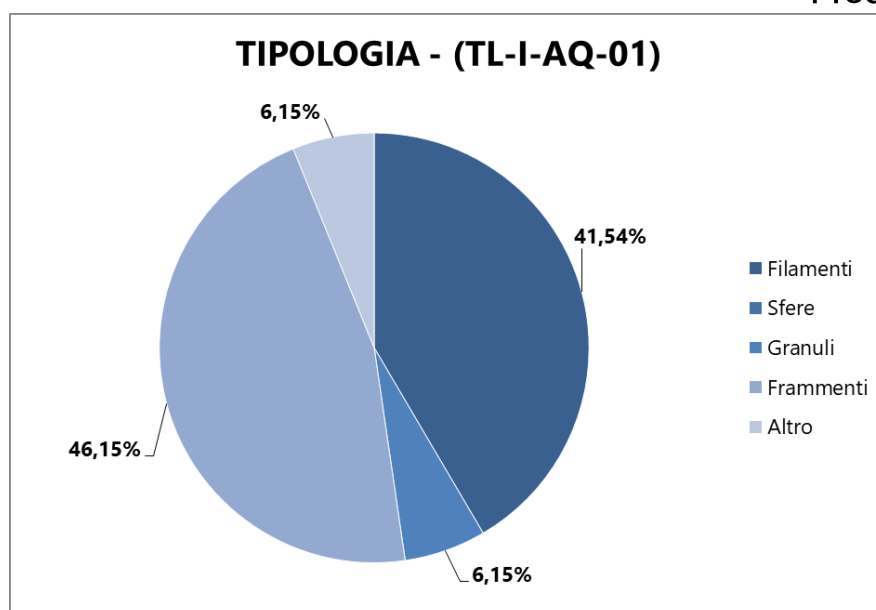


Fig. 2.12 – Grafico percentuale tipologia TL-I-AQ-01 – *Graphique en pourcentage de type TL-I-AQ-01*

Tab. 2.11 – Percentuale colore TL-I-AQ-01 – *Pourcentage de couleur TL-I-AQ-01*

	TOT	%
Bianco	8	12.31
Crema	4	6.15
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	13	20.00
Nero	21	32.31
Grigio	8	12.31
Marrone	0	0.00
Verde	0	0.00
Rosa	6	9.23
Marrone-rossiccio	3	4.62
Giallo	2	3.08
Altro	0	0.00

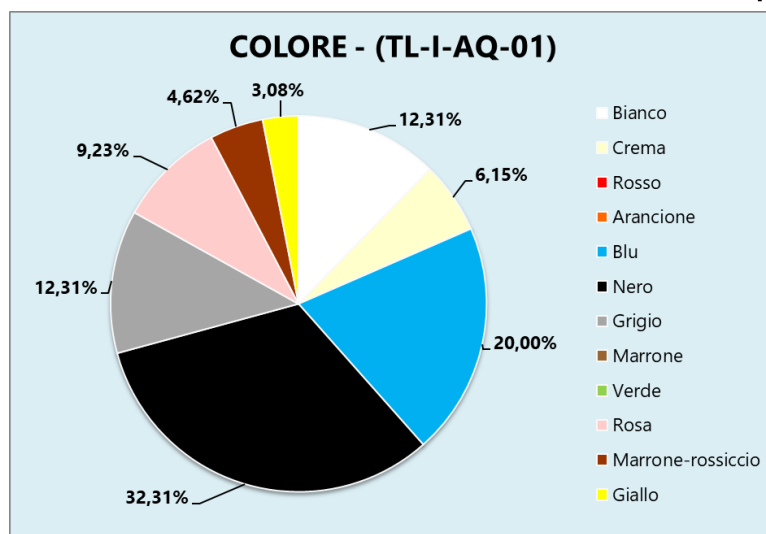


Fig. 2.13 – Grafico percentuale colore TL-I-AQ-01 – *Graphique de pourcentage en couleur TL-I-AQ-01*

Tab. 2.12 – Percentuale dimensione TL-I-AQ-01 – *Pourcentage de taille TL-I-AQ-01*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	5	7.69
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	4	6.15
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	9	13.85
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	15	23.08
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	15	23.08
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	15	23.08
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	2	3.08

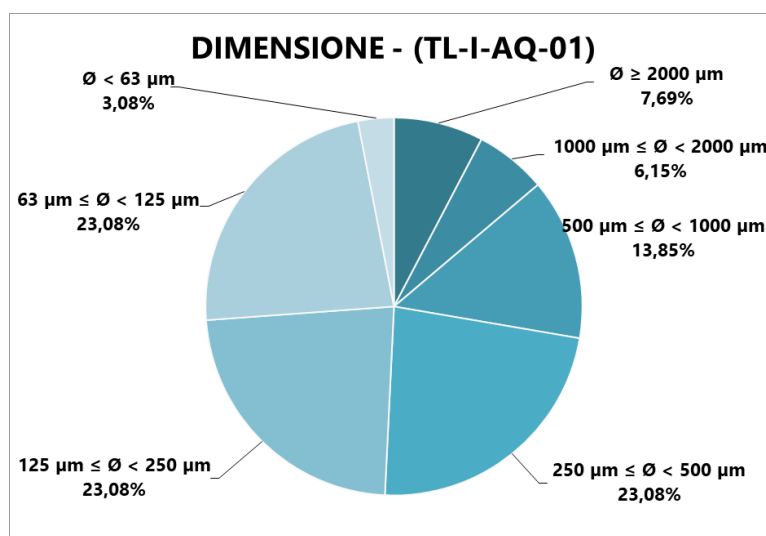


Fig. 2.14 – Grafico percentuale dimensione TL-I-AQ-01 – *Graphique en pourcentage de taille TL-I-AQ-01*

TL-I-AQ-02:

Tab. 2.13 – Percentuale tipologia TL-I-AQ-02 – *Pourcentage de type TL-AQ-02*

	TOT	%
Filamenti	42	37.50
Sfere	2	1.79
Granuli	4	3.57
Frammenti	57	50.89
Altro	7	6.25

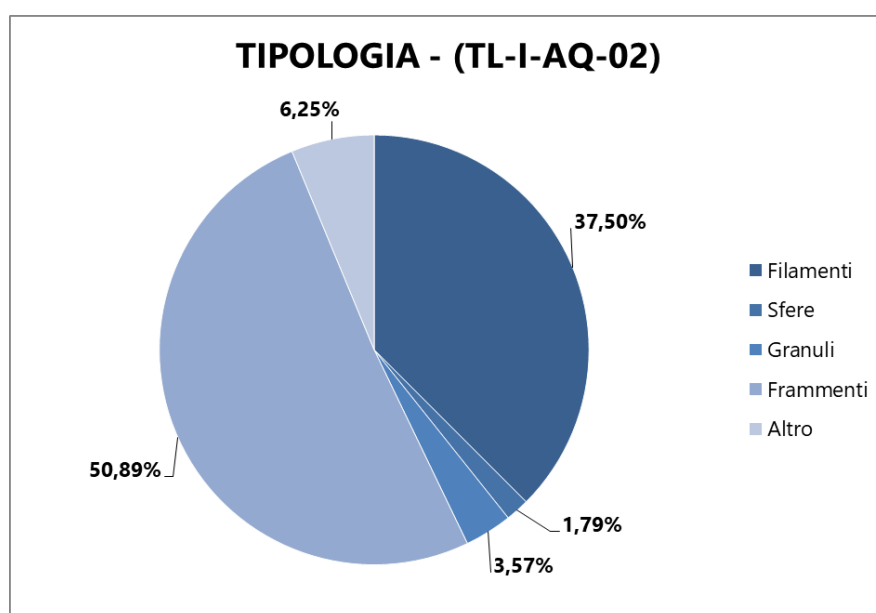


Fig. 2.15 – Grafico percentuale tipologia TL-I-AQ-02 – *Graphique en pourcentage de type TL-I-AQ-*

02

Tab. 2.14 – Percentuale colore TL-I-AQ-02 – *Pourcentage de couleur TL-I-AQ-02*

	TOT	%
Bianco	13	11.61
Crema	12	10.71
Rosso	0	0.00
Arancione	1	0.89
Blu	21	18.75
Nero	52	46.43
Grigio	2	1.79
Marrone	0	0.00
Verde	1	0.89
Rosa	2	1.79
Marrone-rossiccio	6	5.36
Giallo	2	1.79
Altro	0	0.00

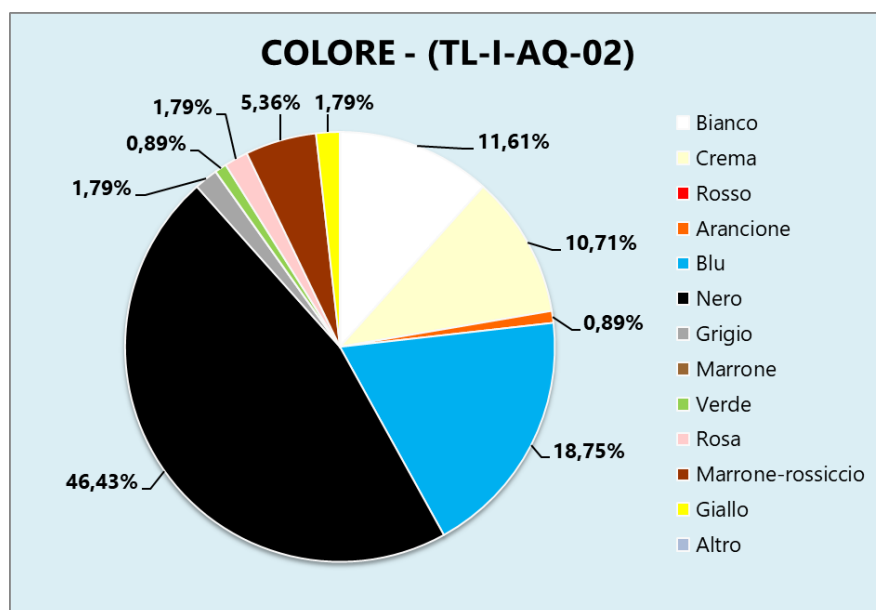


Fig. 2.16 – Grafico percentuale colore TL-I-AQ-02 – *Graphique en pourcentage de couleur TL-I-AQ-02*

Tab. 2.15 – Percentuale dimensione TL-I-AQ-02 – *Pourcentage de taille TL-I-AQ-02*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	2	1.79
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	11	9.82
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	16	14.29
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	17	15.18
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	31	27.68
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	31	27.68
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	4	3.57

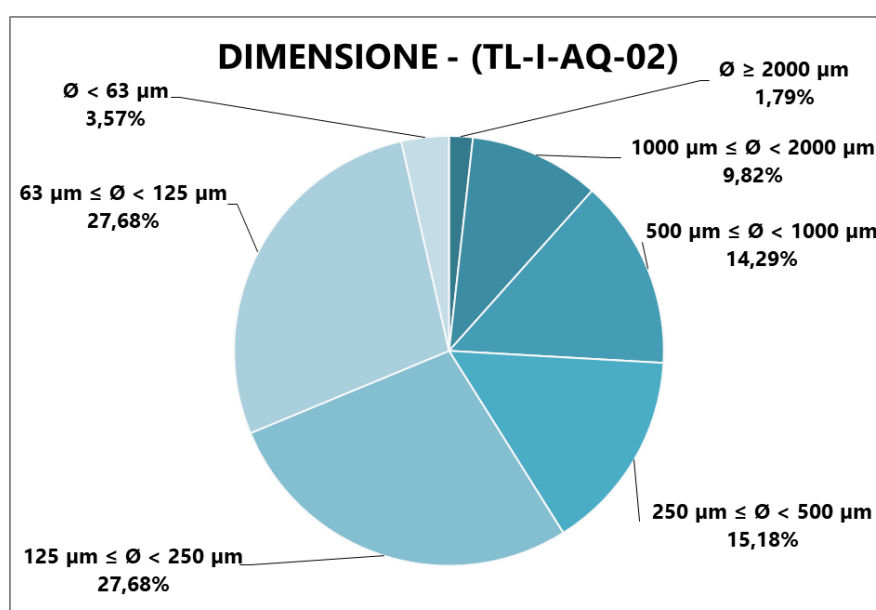


Fig. 2.17 – Grafico percentuale dimensioni TL-I-AQ-02 – *Graphique en pourcentage de taille TL-I-AQ-02*

TL-I-AQ-03

Tab. 2.16 – Percentuale tipologia TL-I-AQ-03 – *Pourcentage de type TL-I-AQ-03*

	TOT	%
Filamenti	41	45.56
Sfere	0	0.00
Granuli	9	10.00
Frammenti	33	36.67
Altro	7	7.78

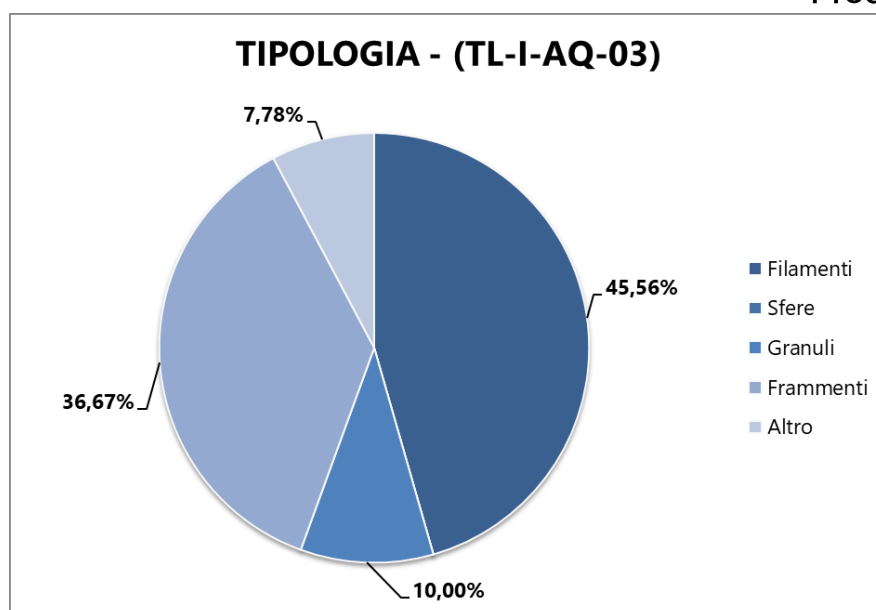


Fig. 2.18 – Grafico percentuale tipologia TL-I-AQ-03 – *Graphique en pourcentage de type TL-I-AQ-03*

Tab. 2.17 – Percentuale colore TL-I-AQ-03 – *Pourcentage de couleur TL-I-AQ-03*

	TOT	%
Bianco	4	4.44
Crema	15	16.67
Rosso	1	1.11
Arancione	1	1.11
Blu	30	33.33
Nero	19	21.11
Grigio	5	5.56
Marrone	2	2.22
Verde	1	1.11
Rosa	7	7.78
Marrone-rossiccio	3	3.33
Giallo	2	2.22
Altro	0	0.00

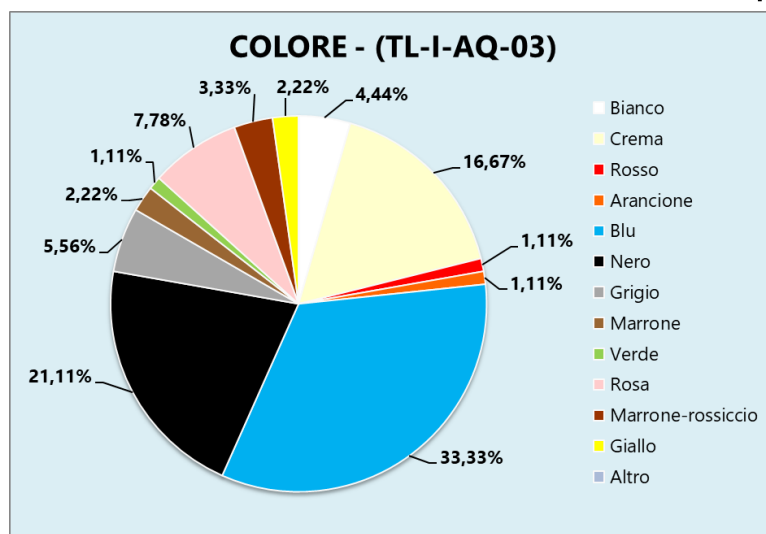


Fig. 2.19 – Grafico percentuale colore TL-I-AQ-03 – *Graphique en pourcentage de couleur TL-I-AQ-03*

Tab 2.18 – Percentuale dimensione TL-I-AQ-03 – *Pourcentage de taille TL-I-AQ-03*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	9	10.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	7	7.78
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	15	16.67
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	14	15.56
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	24	26.67
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	17	18.89
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	4	4.44

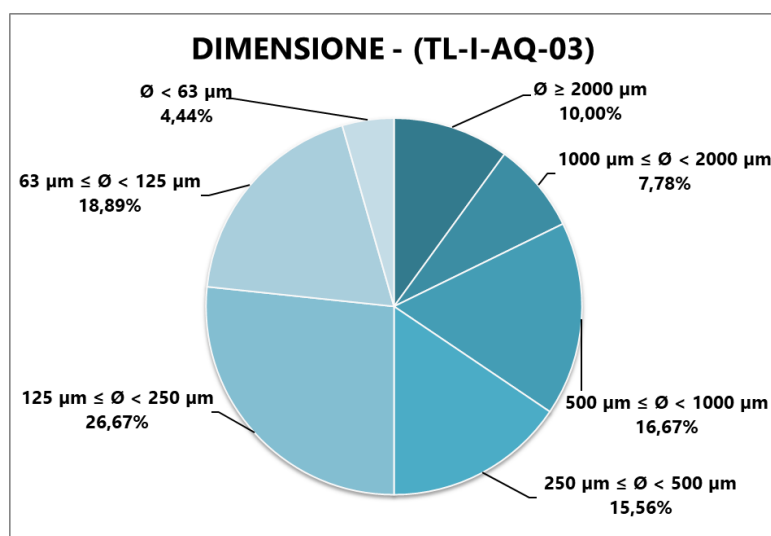


Fig. 2.20 – Grafico percentuale dimensione TL-I-AQ-03 – *Graphique en pourcentage de taille TL-I-AQ-03*

TL-I-AQ:

Tab. 2.19 – Percentuale tipologia TL-I-AQ – *Pourcentage de type TL-I-AQ*

	TOT	%
Filamenti	110	41.20
Sfere	2	0.75
Granuli	17	6.37
Frammenti	120	44.94
Altro	18	6.74

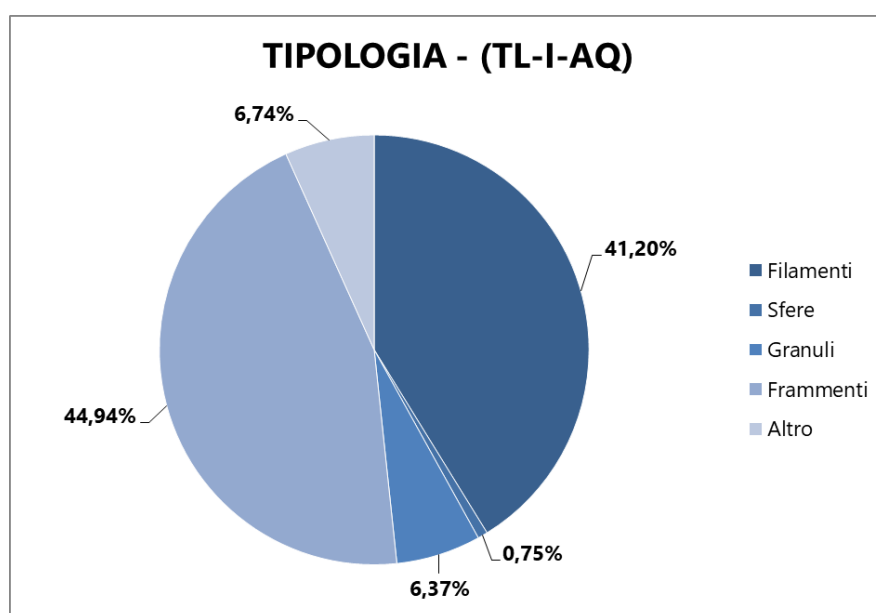


Fig. 2.21 – Grafico percentuale tipologia TL-I-AQ – *Graphique en pourcentage de type TL-I-AQ*

Tab. 2.20 – Percentuale colore TL-I-AQ – *Pourcentage de couleur TL-I-AQ*

	TOT	%
Bianco	25	9.36
Crema	31	11.61
Rosso	1	0.37
Arancione	2	0.75
Blu	64	23.97
Nero	92	34.46
Grigio	15	5.62
Marrone	2	0.75
Verde	2	0.75
Rosa	15	5.62
Marrone-rossiccio	12	4.49
Giallo	6	2.25
Altro	0	0.00

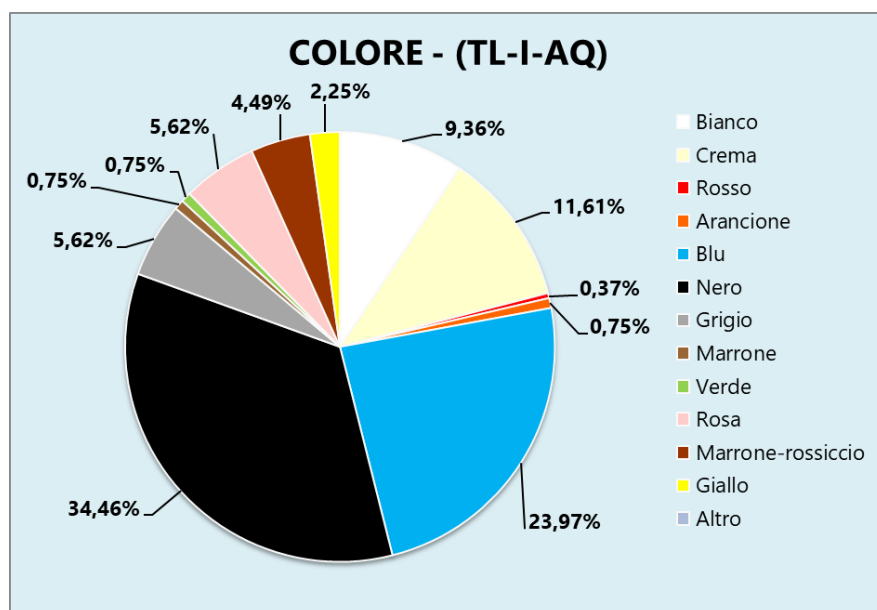


Fig. 2.22- Grafico percentuale colore TL-I-AQ – *Graphique en pourcentage de couleur TL-I-AQ*

Tab. 2.21 – Percentuale dimensione TL-I-AQ – *Pourcentage de taille TL-I-AQ*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	16	5.99
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	22	8.24
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	40	14.98
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	46	17.23
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	70	26.22
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	63	23.60
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	10	3.75

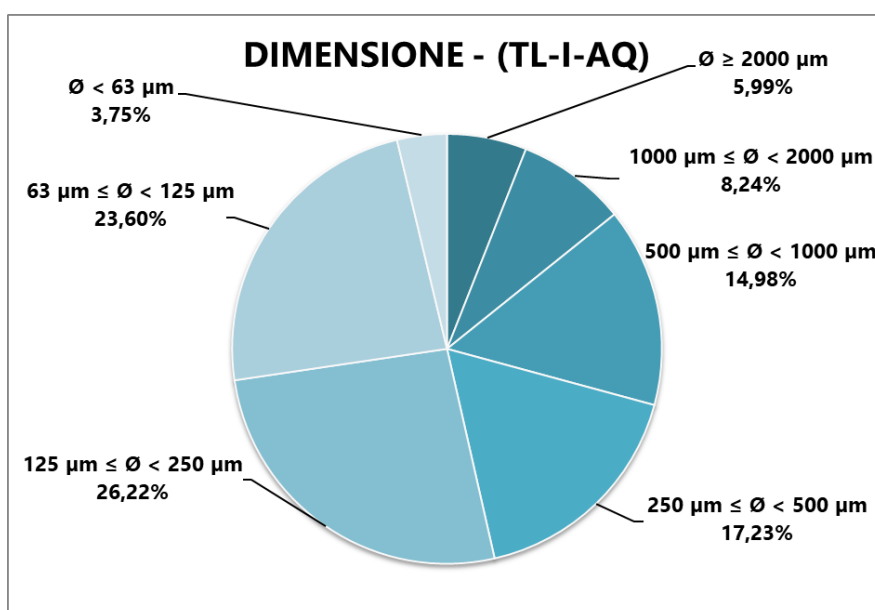


Fig. 2.23 – Grafico percentuale dimensione TL-I-AQ – *Graphique en pourcentage de taille TL-I-AQ*

Controllo campioni - Contrôle des échantillons:

Non sono stati previsti dei filtri di controllo per i campioni di acqua. Infatti, il protocollo richiede solo due passaggi: il riempimento dei contenitori di vetro durante il campionamento e la filtrazione su rampa, con poca manipolazione della matrice. Questo ha fatto sì che la possibilità di contaminazione da parte dell'ambiente esterno fosse pressappoco nulla se non per il momento dell'apertura momentanea del tappo nei due passaggi. In questi due casi sono state prese le necessarie precauzioni per evitare la contaminazione, come evitare di utilizzare materiale, indumenti e dispositivi di protezione personale in plastica.

Prodotto n. T1.3.2

Il n'y a pas de filtres de contrôle pour les échantillons d'eau. En fait, le protocole ne nécessite que deux étapes: le remplissage des récipients en verre lors du prélèvement et la filtration en rampe, avec peu de manipulation de la matrice. Cela signifiait que la possibilité de contamination par l'environnement extérieur était pratiquement nulle sauf pour le moment de l'ouverture momentanée du bouchon dans les deux étapes. Dans ces deux cas, les précautions nécessaires ont été prises pour éviter la contamination, par exemple en évitant l'utilisation de matière plastique, de vêtements et d'équipements de protection individuelle.

ANALISI SPETTROSCOPICA AL RAMAN - ANALYSE SPECTROSCOPIQUE RAMAN:

Le analisi sull'identificazione polimerica sono state effettuate tramite micro-spettroscopia Raman sul 20% delle microparticelle catalogate per ogni filtro. Per i due filtri corrispondenti a TL-I-AQ-01 sono stati sottoposti a spettroscopia Raman 14 microparticelle, 22 per TL-I-AQ-02 e 18 per TL-I-AQ-03. Inoltre, durante l'analisi al Raman, è stato utilizzato un filtro di controllo che è stato posizionato aperto a fianco alla strumentazione e successivamente analizzato per poter sottrarre dai risultati finali la contaminazione esterna avvenuta durante l'analisi spettroscopica. Di seguito sono riportati le tabelle e i grafici dei risultati finali, suddivisi per ogni stazione nelle categorie minerale, organico naturale e artificiale (quest'ultimo inteso come microplastiche, additivi e coloranti industriali).

Des analyses d'identification des polymères ont été réalisées par micro-spectroscopie Raman sur 20% des microparticules cataloguées pour chaque filtre. Pour les deux filtres correspondant à TL-I-AQ-01, 14 microparticules, 22 pour TL-I-AQ-02 et 18 pour TL-I-AQ-03, ont été soumises à la spectroscopie Raman. De plus, lors de l'analyse Raman, un filtre de contrôle a été utilisé qui a été positionné ouvert à côté de l'instrumentation et ensuite analysé afin de soustraire la contamination externe survenue lors de l'analyse spectroscopique des résultats finaux.

Vous trouverez ci-dessous les tableaux et graphiques des résultats finaux, répartis pour chaque station dans les catégories minéral, organique naturel et artificiel (ces derniers étant entendus comme microplastiques, additifs et colorants industriels).

TL-I-AQ-01:

Tab. 2.22 – Percentuale risultati Raman TL-I-AQ-01 - *Pourcentage de résultats Raman TL-I-AQ-01*

		TOT	%
Minerale		8	66.67
Org	Artificiale	4	33.33
	Naturale	0	0.00

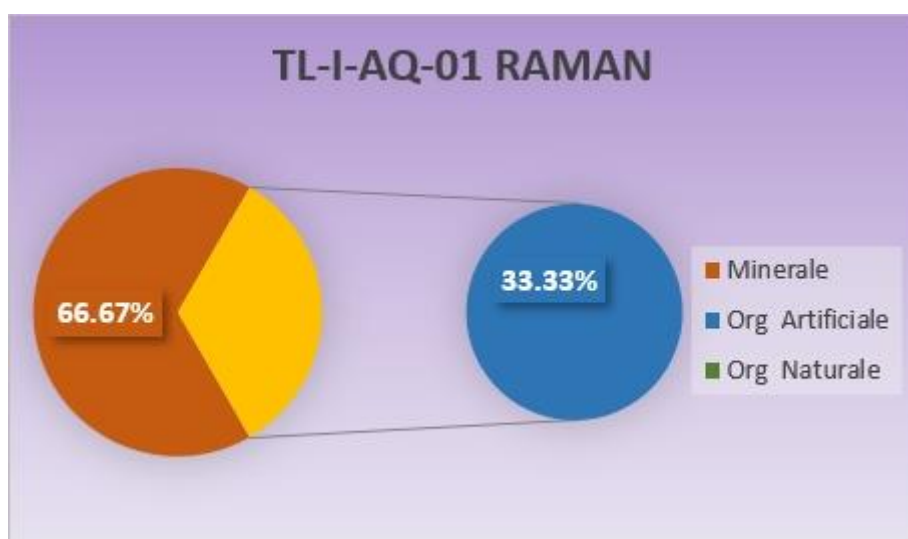


Fig. 2.24 -Grafico percentuale risultati Raman TL-I-AQ-01 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-I-AQ-01*

TL-I-AQ-02:

Tab. 2.23 - Percentuale risultati Raman TL-I-AQ-02 – *Pourcentage de résultats Raman TL-I-AQ-02*

		TOT	%
Minerale		16	94.12
Org	Artificiale	1	5.88
	Naturale	0	0.00

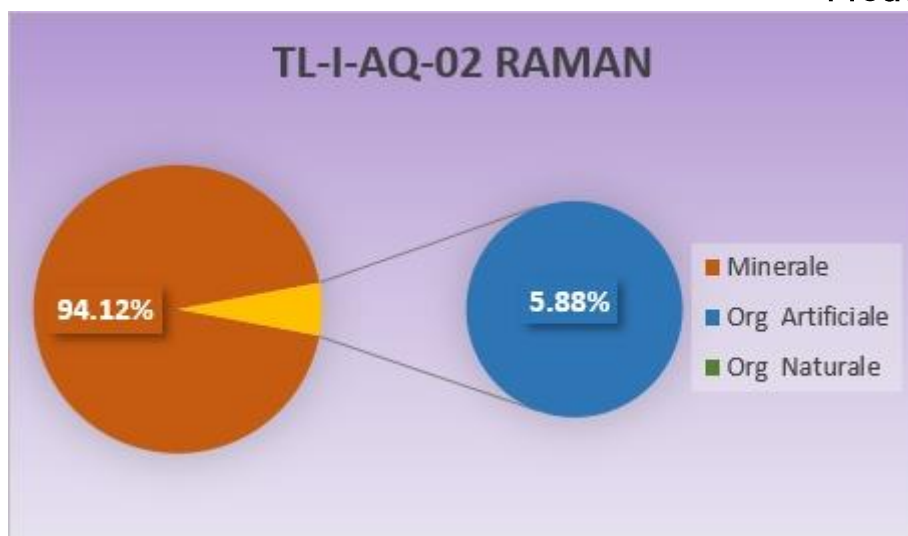


Fig. 2.25 – Grafico percentuale risultati Raman TL-I-AQ-02 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-I-AQ-02*

TL-I-AQ-03:

Tab. 2.24 – Percentuale risultati Raman TL-I-AQ-03 – *Pourcentage de résultats Raman TL-I-AQ-03*

		TOT	%
Minerale		11	91.67
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	1	8.33

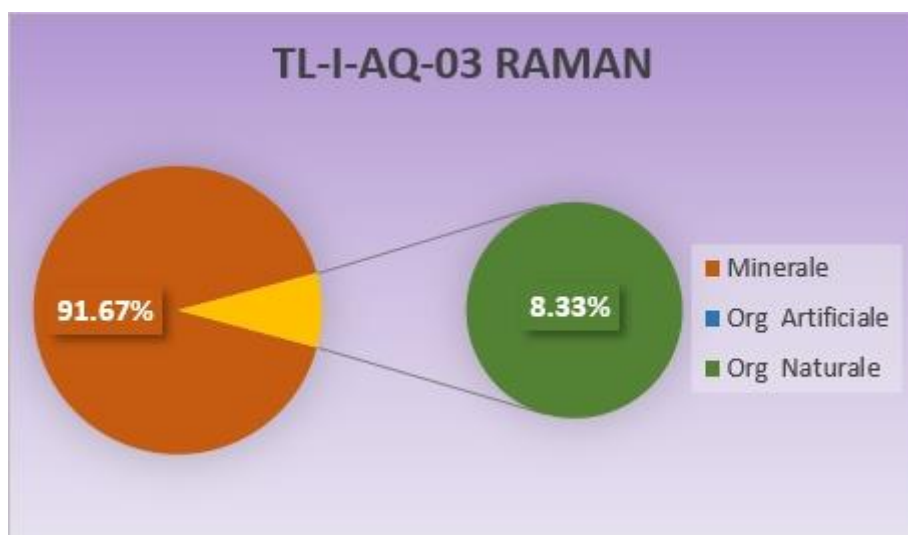


Fig. 2.26 – Grafico percentuale risultati Raman TL-I-AQ-03 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-I-AQ-03*

Genova II (GE-II) - Gênes II (GE-II)

Il secondo campionamento d'acqua all'interno del Porto di Genova è avvenuto il 24 maggio 2019 in tre stazioni (**Fig. 2.27**) a 1 m di profondità, tramite una bottiglia Niskin da 5 L. Il campione d'acqua prelevata (10 L per ogni stazione) è stato raccolto in contenitori di vetro da 5 L. Per ogni stazione di campionamento si è ricavato un filtro contenente le particelle isolate dal campione, che è stato poi analizzato al microscopio Leica Z16 per l'acquisizione dei dati relativi alle microparticelle riscontrate. Per GE-I-AQ-01 sono stati catalogati 499 oggetti mentre per GE-I-AQ-02 ne sono stati analizzati 255. Qui di seguito sono riportati i grafici relativi alla tipologia, colore e dimensione degli oggetti analizzati, sia per singola stazione che per l'insieme delle stazioni.

Le deuxième prélèvement d'eau à l'intérieur du port de Gênes a eu lieu le 24 mai 2019 dans trois stations (Fig.2.27) à une profondeur de 1 m. via une bouteille Niskin de 5 L. L'eau échantillonnée (10 L pour chaque station) a été recueillie dans des contenants en verre de 5 L. Pour chaque station d'échantillonnage, on a obtenu un filtre contenant les particules isolées de l'échantillon, qui a ensuite été analysé avec le microscope Leica Z16 pour acquérir des données relatives aux microparticules trouvées. Pour GE-I-AQ-01, 499 objets ont été catalogués tandis que pour GE-I-AQ-02 255 ont été analysés. Vous trouverez ci-dessous les graphiques relatifs au type, à la couleur et à la taille des objets analysés, à la fois pour chaque station et pour toutes les stations.

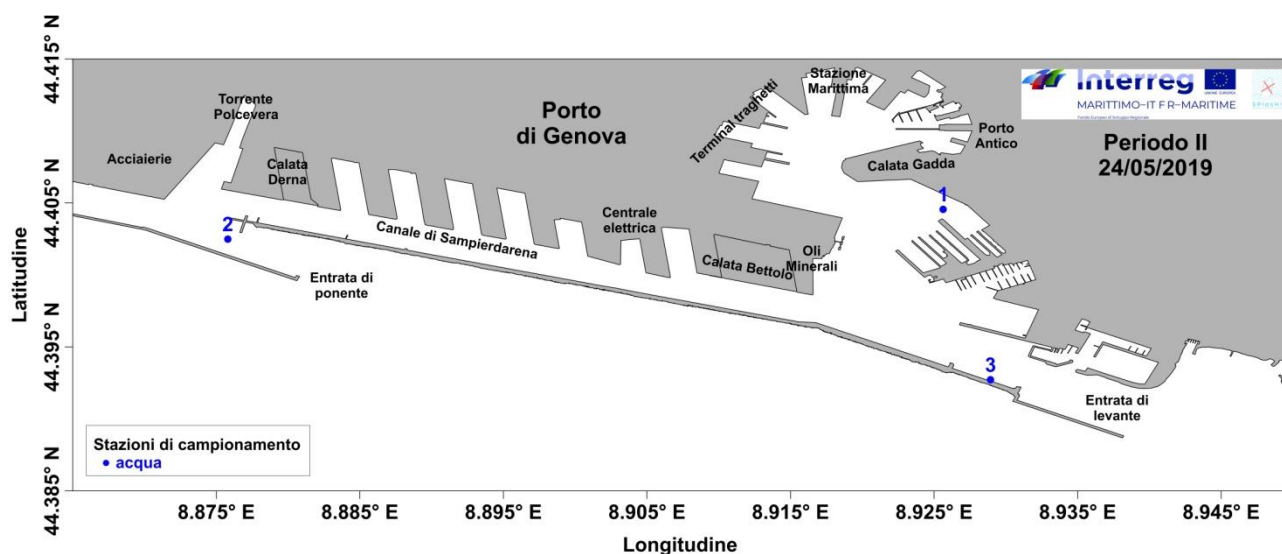


Fig. 2.27 – Aree di campionamento - Zones d'échantillonnage

GE-II-AQ-01:

Tab. 2.25 – Percentuale tipologia GE-II-AQ-01 – *Pourcentage de type GE-II-AQ-01*

	TOT	%
Filamenti	16	53.33
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	12	40.00
Altro	2	6.67

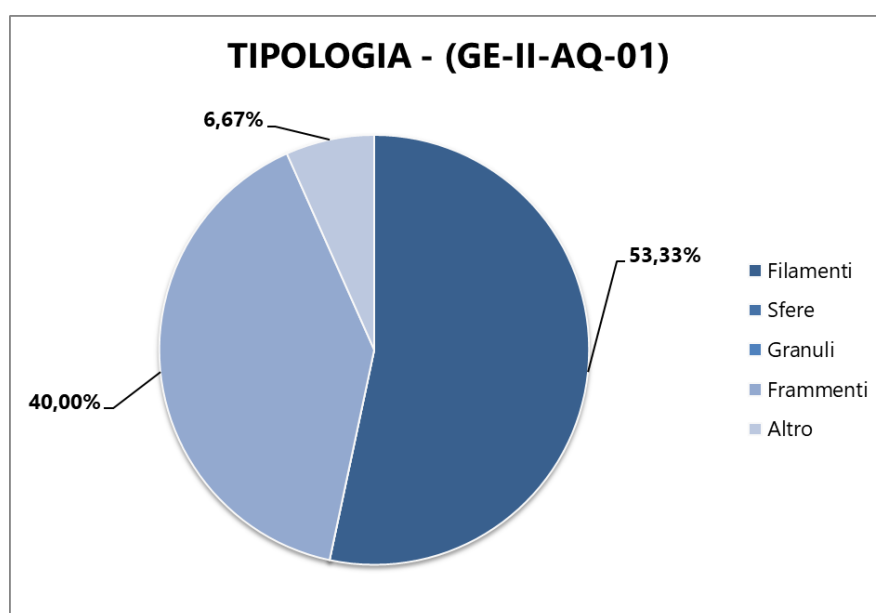


Fig. 2.28 – Grafico percentuale tipologia GE-II-AQ-01 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-AQ-01*

Tab. 2.26 – Percentuale colore GE-II-AQ-01 – *Pourcentage de couleur GE-II-AQ-01*

	TOT	%
Bianco	1	3.33
Crema	3	10.00
Rosso	1	3.33
Arancione	1	3.33
Blu	9	30.00
Nero	7	23.33
Grigio	0	0.00
Marrone	1	3.33
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	7	23.33
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

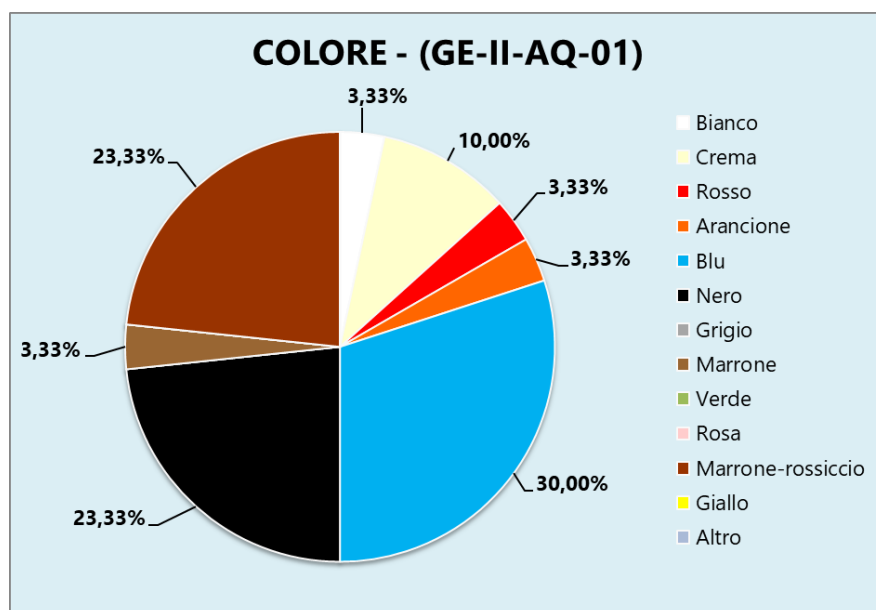


Fig. 2.29 – Grafico percentuale colore GE-II-AQ-01 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-AQ-01*

Tab. 2.27 – Percentuale dimensioni GE-II-AQ-01 – *Pourcentage de taille GE-II-AQ-01*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	3.33
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	3	10.00
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	5	16.67
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	4	13.33
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	11	36.67
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	6	20.00
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

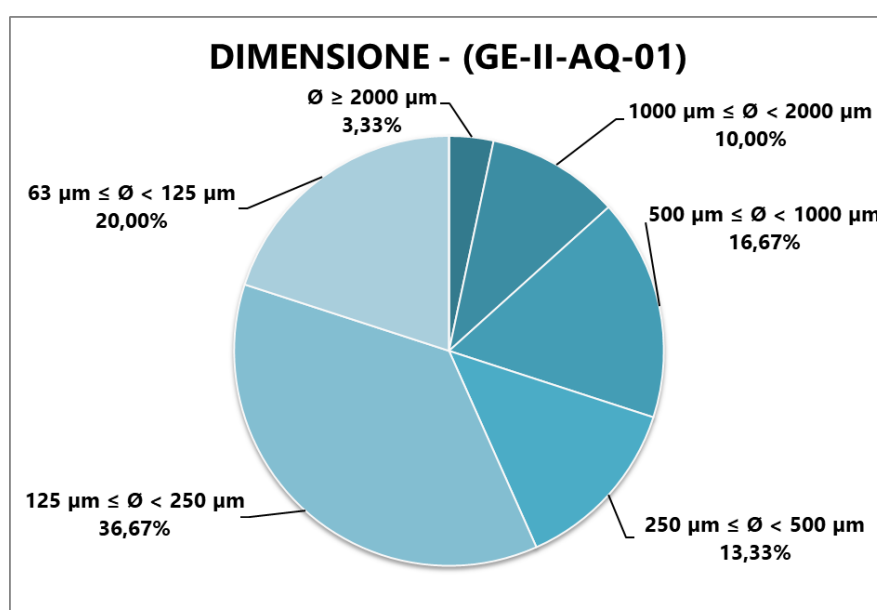


Fig. 2.30 – Grafico percentuale dimensione GE-II-AQ-01 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-AQ-01*

GE-II-AQ-02 :

Tab. 2.28 – Percentuale tipologia GE-II-AQ-02 – *Pourcentage de type GE-II-AQ-02*

	TOT	%
Filamenti	35	36.84
Sfere	2	2.11
Granuli	0	0.00
Frammenti	51	53.68
Altro	7	7.37

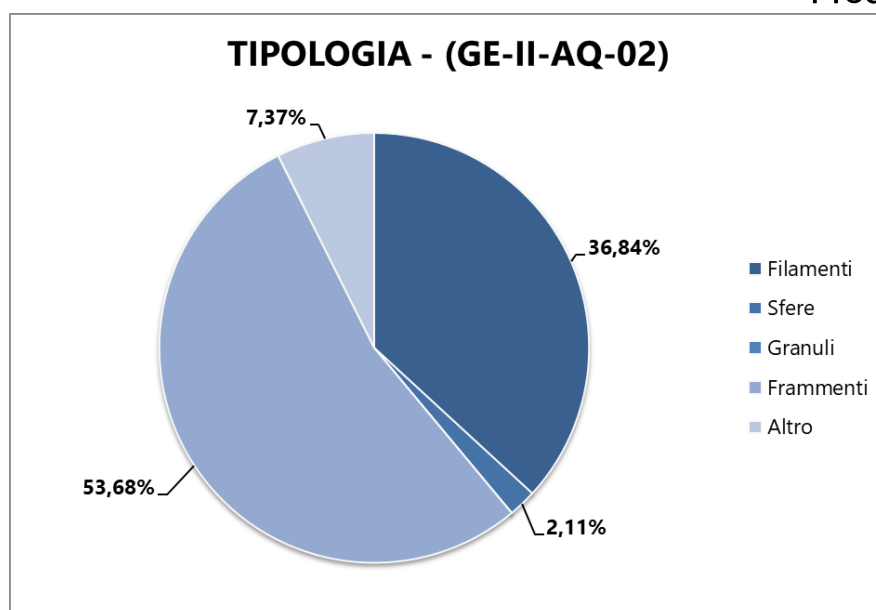


Fig. 2.31 – Grafico percentuale tipologia GE-II-AQ-02 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-AQ-02*

Tab. 2.29 – Percentuale colore GE-II-AQ-02 – *Pourcentage de couleur GE-II-AQ-02*

	TOT	%
Bianco	7	7.37
Crema	2	2.11
Rosso	0	0.00
Arancione	18	18.95
Blu	9	9.47
Nero	42	44.21
Grigio	13	13.68
Marrone	1	1.05
Verde	0	0.00
Rosa	3	3.16
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

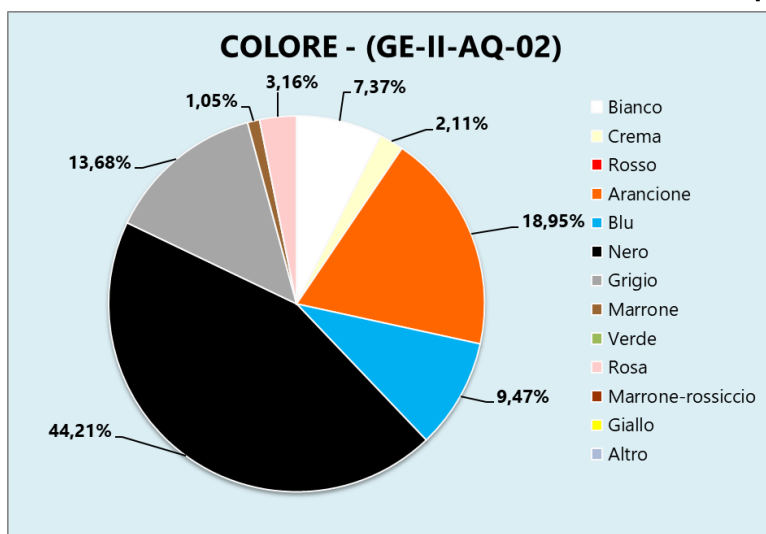


Fig. 2.32 – Grafico percentuale colore GE-II-AQ-02 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-AQ-02*

Tab. 2.30 – Percentuale dimensione GE-II-AQ-02 – *Pourcentage de taille GE-II-AQ-02*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	4	4.21
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	5	5.26
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	8	8.42
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	25	26.32
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	31	32.63
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	21	22.11
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	1	1.05

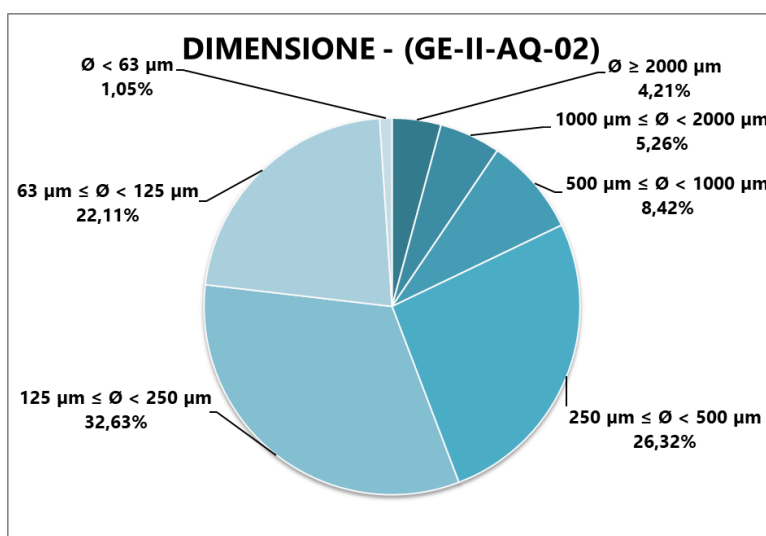


Fig. 2.33 – Grafico percentuale dimensione GE-II-AQ-02 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-AQ-02*

GE-II-AQ-03:

Tab. 2.31 – Percentuale tipologia GE-II-AQ-03 – *Pourcentage de type GE-II-AQ-03*

	TOT	%
Filamenti	11	18.03
Sfere	1	1.64
Granuli	0	0.00
Frammenti	20	32.79
Altro	29	47.54

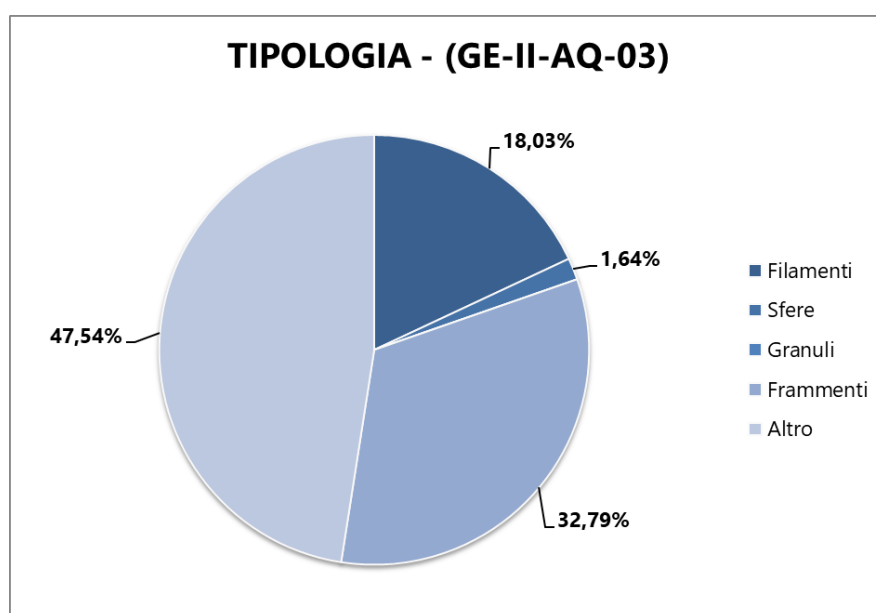


Fig. 2.34 – Grafico percentuale tipologia GE-II-AQ-03 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-AQ-03*

Tab. 2.32 – Percentuale colore GE-II-AQ-03 – *Pourcentage de couleur GE-II-AQ-03*

	TOT	%
Bianco	31	50.82
Crema	5	8.20
Rosso	0	0.00
Arancione	4	6.56
Blu	6	9.84
Nero	5	8.20
Grigio	6	9.84
Marrone	2	3.28
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	2	3.28
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

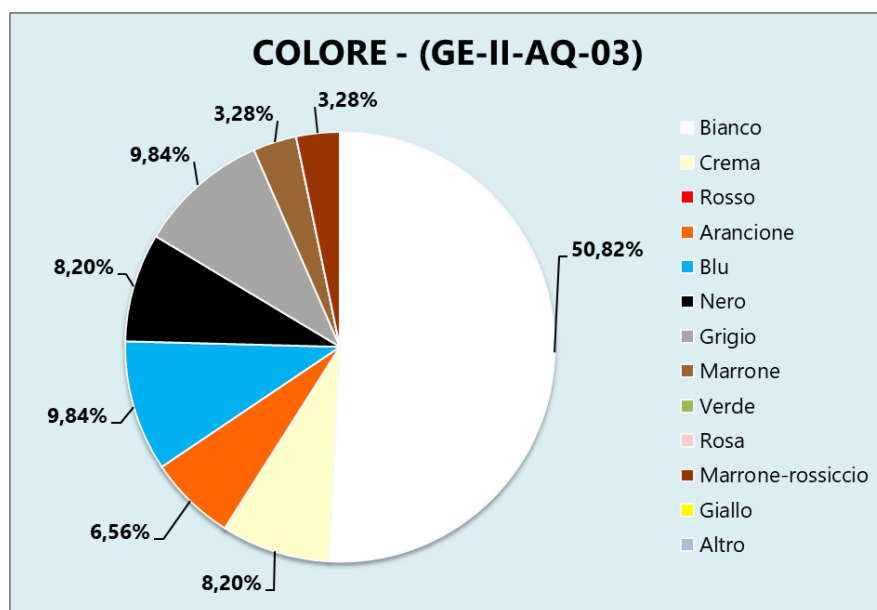


Fig. 2.35 – Grafico percentuale colore GE-II-AQ-03 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-AQ-03*

Tab. 2.33 – Percentuale dimensione GE-II-AQ-03 – *Pourcentage de taille GE-II-AQ-03*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	2	3.28
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	4	6.56
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	1	1.64
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	9	14.75
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	37	60.66
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	7	11.48
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	1	1.64

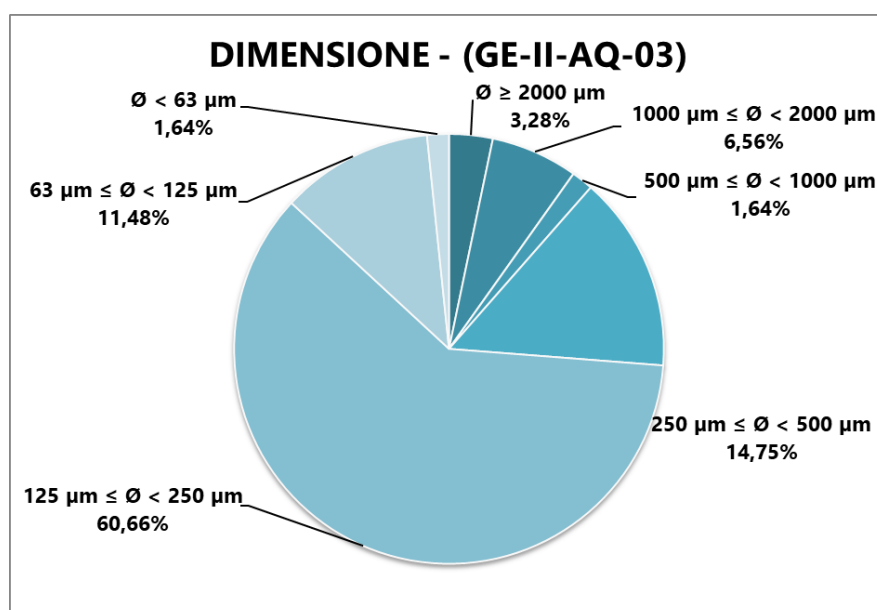


Fig. 2.36 – Grafico percentuale dimensione GE-II-AQ-03 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-AQ-03*

GE-II-AQ:

Tab. 2.34 – Percentuale tipologia GE-II-AQ – *Pourcentage de type GE-II-AQ*

	TOT	%
Filamenti	62	33.33
Sfere	3	1.61
Granuli	0	0.00
Frammenti	83	44.62
Altro	38	20.43

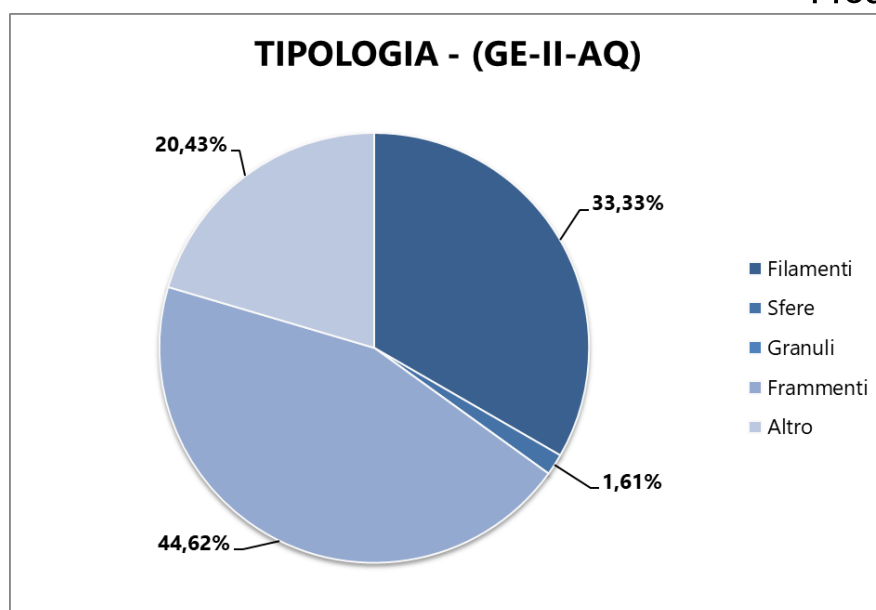


Fig. 2.37 – Grafico percentuale tipologia GE-II-AQ – *Graphique en pourcentage de type GE-II-AQ*

Tab. 2.35 – Percentuale colore GE-II-AQ – *Pourcentage de couleur GE-II-AQ*

	TOT	%
Bianco	39	20.97
Crema	10	5.38
Rosso	1	0.54
Arancione	23	12.37
Blu	24	12.90
Nero	54	29.03
Grigio	19	10.22
Marrone	4	2.15
Verde	0	0.00
Rosa	3	1.61
Marrone-rossiccio	9	4.84
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

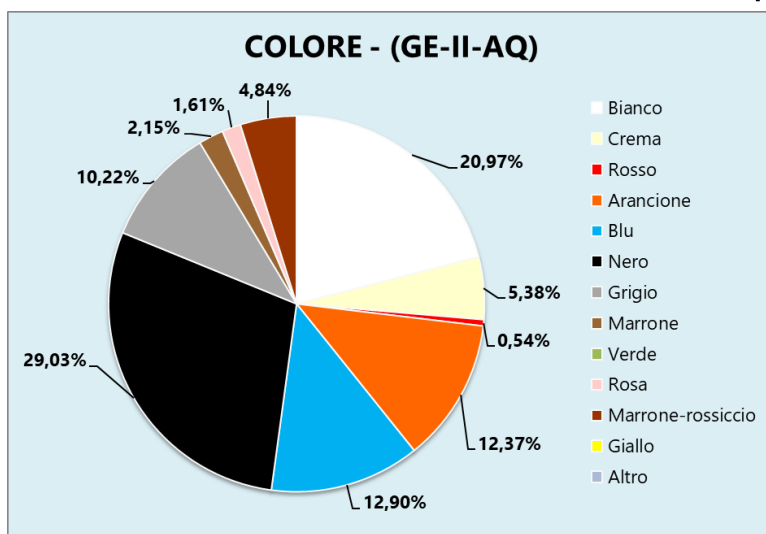


Fig. 2.38 – Grafico percentuale colore GE-II-AQ – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-AQ*

Tab. 2.36 – Percentuale dimensione GE-II-AQ – *Pourcentage de taille GE-II-AQ*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	7	3.76
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	12	6.45
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	14	7.53
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	38	20.43
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	79	42.47
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	34	18.28
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	2	1.08

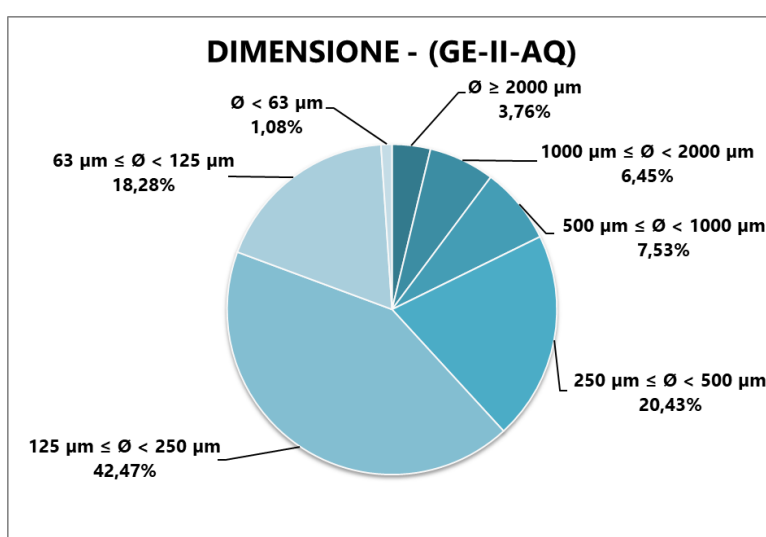


Fig. 2.39 – Grafico percentuale dimensione GE-II-AQ – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-AQ*

Controllo campioni - *Contrôle des échantillons*:

Non sono stati previsti dei filtri di controllo per i campioni di acqua. Infatti, il protocollo richiede solo due passaggi: il riempimento dei contenitori di vetro durante il campionamento e la filtrazione su rampa, con poca manipolazione della matrice. Questo ha fatto sì che la possibilità di contaminazione da parte dell'ambiente esterno fosse pressappoco nulla se non per il momento dell'apertura momentanea del tappo nei due passaggi. In questi due casi sono state prese le necessarie precauzioni per evitare la contaminazione, come evitare di utilizzare materiale, indumenti e dispositivi di protezione personale in plastica.

Il n'y a pas de filtres de contrôle pour les échantillons d'eau. En fait, le protocole ne nécessite que deux étapes: le remplissage des récipients en verre lors du prélèvement et la filtration en rampe, avec peu de manipulation de la matrice. Cela signifiait que la possibilité de contamination par l'environnement extérieur était pratiquement nulle sauf pour le moment de l'ouverture momentanée du bouchon dans les deux étapes. Dans ces deux cas, les précautions nécessaires ont été prises pour éviter la contamination, par exemple en évitant l'utilisation de matière plastique, de vêtements et d'équipements de protection individuelle.

ANALISI SPETTROSCOPICA AL RAMAN - *ANALYSE SPECTROSCOPIQUE RAMAN*:

Le analisi sull'identificazione polimerica sono state effettuate tramite micro-spettroscopia Raman sul 20% delle microparticelle catalogate per ogni filtro. Per i due filtri corrispondenti a GE-II-AQ-01 sono stati sottoposti a spettroscopia Raman 10 microparticelle, 19 per GE-II-AQ-02 e 18 per GE-II-AQ-03. Inoltre, durante l'analisi al Raman, è stato utilizzato un filtro di controllo che è stato posizionato aperto a fianco alla strumentazione e successivamente analizzato per poter sottrarre dai risultati finali la contaminazione esterna avvenuta durante l'analisi spettroscopica.

Di seguito sono riportati le tabelle e i grafici dei risultati finali, suddivisi per ogni stazione nelle categorie minerale, organico naturale e artificiale (quest'ultimo inteso come microplastiche, additivi e coloranti industriali).

Prodotto n. T1.3.2

Des analyses d'identification des polymères ont été réalisées par micro-spectroscopie Raman sur 20% des microparticules cataloguées pour chaque filtre. Pour les deux filtres correspondant à GE-II-AQ-01, 10 microparticules, 19 pour GE-II-AQ-02 et 18 pour GE-II-AQ-03, ont été soumises à la spectroscopie Raman. De plus, lors de l'analyse Raman, un filtre de contrôle a été utilisé qui a été positionné ouvert à côté de l'instrumentation et ensuite analysé afin de soustraire la contamination externe survenue lors de l'analyse spectroscopique des résultats finaux.

Vous trouverez ci-dessous les tableaux et graphiques des résultats finaux, répartis pour chaque station dans les catégories minéral, organique naturel et artificiel (ces derniers étant entendus comme microplastiques, additifs et colorants industriels).

GE-II-AQ-01:

Tab. 2.37 – Percentuale risultati Raman GE-II-AQ-01 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-AQ-01*

		TOT	%
Minerale		5	50.00
Org	Artificiale	5	50.00
	Naturale	0	0.00

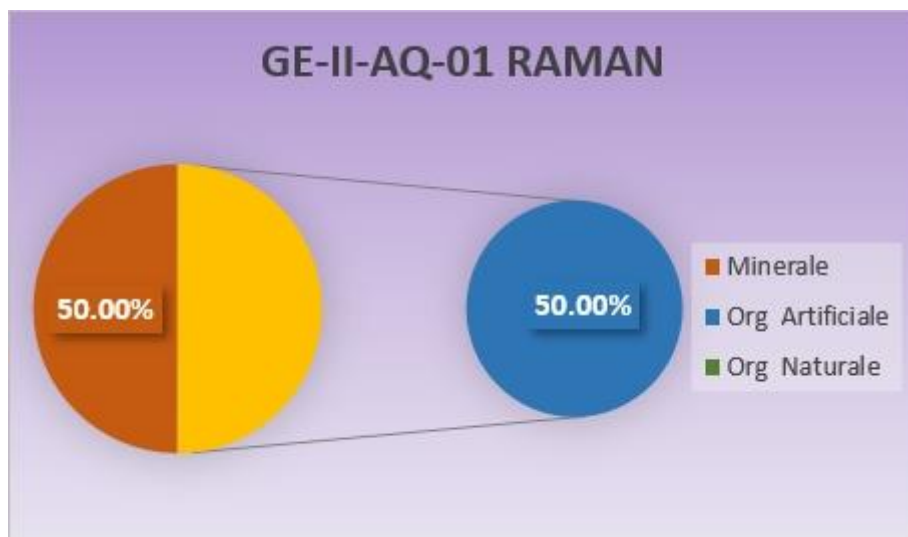


Fig. 2.40 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-AQ-01 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-AQ-01*

GE-II-AQ-02:

Tab. 2.38 – Percentuale risultati Raman GE-II-AQ-02 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-AQ-02*

		TOT	%
Minerale		11	63.64
Org	Artificiale	7	27.27
	Naturale	1	9.09

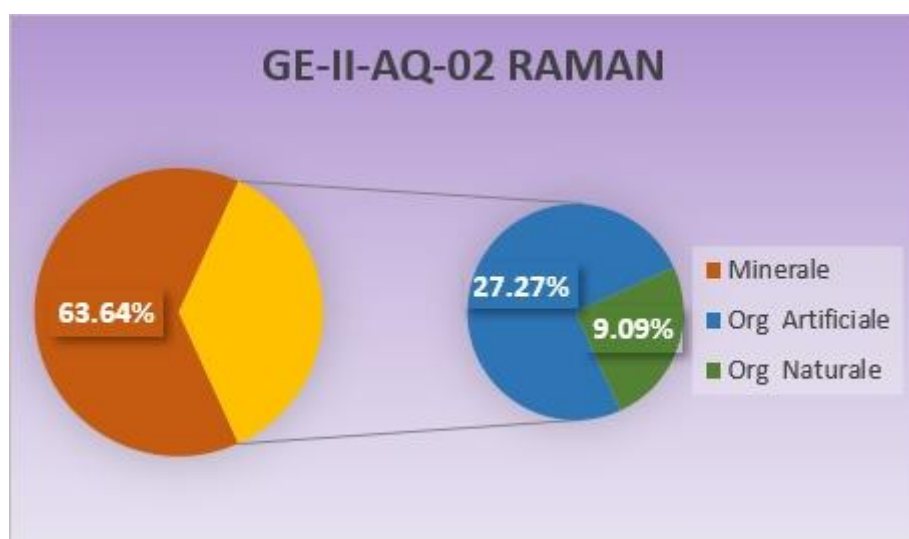


Fig. 2.41 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-AQ-02 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-AQ-02*

GE-II-AQ-03:

Tab. 2.39 – Percentuale risultati Raman GE-II-AQ-03 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-AQ-03*

		TOT	%
Minerale		4	33.33
Org	Artificiale	8	66.67
	Naturale	0	0.00

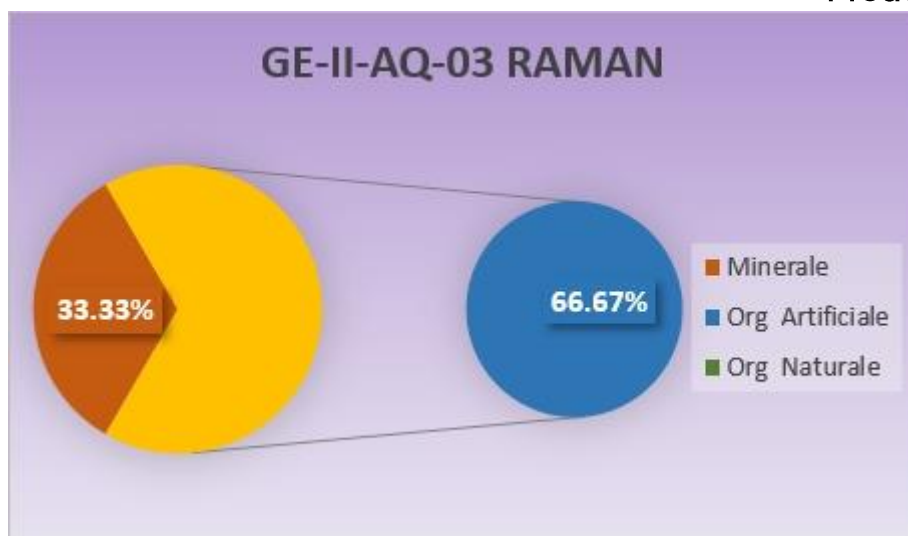


Fig. 2.42 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-AQ-03 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-AQ-03*

Tolone II (TL-II) - Toulon II (TL-II)

Il secondo campionamento d'acqua all'interno del porto di Tolone è avvenuto il 19 giugno 2019 in tre stazioni (**Fig. 2.43**) a 0.5 m di profondità tramite una bottiglia Van Dorn da 5 L. Il campione d'acqua prelevata (10 L per ogni stazione) è stata raccolta in contenitori di vetro da 5 L. Per ogni stazione di campionamento sono stati ricavati due filtri contenenti le particelle isolate dai campioni, che sono stati poi analizzati al microscopio Leica Z16 per l'acquisizione dei dati relativi alle microparticelle riscontrate. Per TL-II-AQ-2A sono stati catalogati 56 oggetti, 90 per TL-II-AQ-2B e 90 per TL-II-AQ-03. Di seguito sono riportati i grafici relativi alla tipologia, colore e dimensione degli oggetti analizzati sia per ogni singola stazione che per l'insieme delle stazioni.

Le deuxième prélèvement d'eau à l'intérieur du port de Toulon a eu lieu le 19 juin 2019 dans trois stations (Fig.2.43) à une profondeur de 0,5 m à l'aide d'une bouteille Van Dorn de 5 L. L'échantillon d'eau recueilli (10 L pour chaque station) a été collecté dans des récipients en verre de 5 L. Pour chaque station d'échantillonnage, deux filtres contenant les particules isolées des échantillons ont été obtenus, qui ont ensuite été analysés au microscope Leica Z16 pour l'acquisition des données relatives aux microparticules trouvées. 56 objets ont été catalogués pour TL-II-AQ-2A, 90 pour TL-II-AQ-2B et 90 pour TL-II-AQ-03. Voici les graphiques relatifs au type, à la couleur et à la taille des objets analysés à la fois pour chaque station et pour toutes les stations.

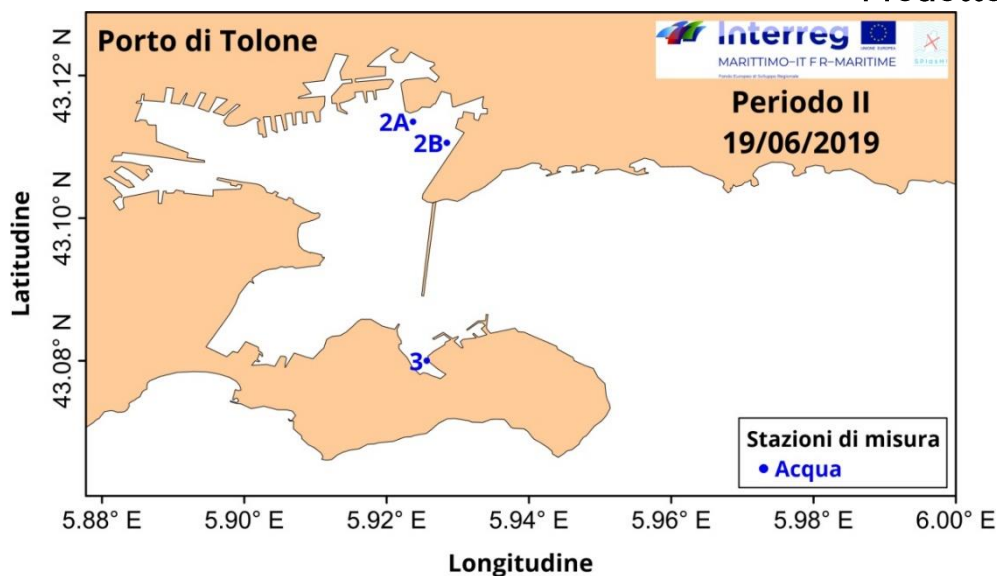


Fig. 2.43 – Aree di campionamento - Zones d'échantillonnage

TL-II-AQ-2A:

Tab. 2.40 – Percentuale tipologia TL-II-AQ-2A – Pourcentage de type TL-II-AQ-2A

	TOT	%
Filamenti	21	37.50
Sfere	3	5.36
Granuli	0	0.00
Frammenti	29	51.79
Altro	3	5.36

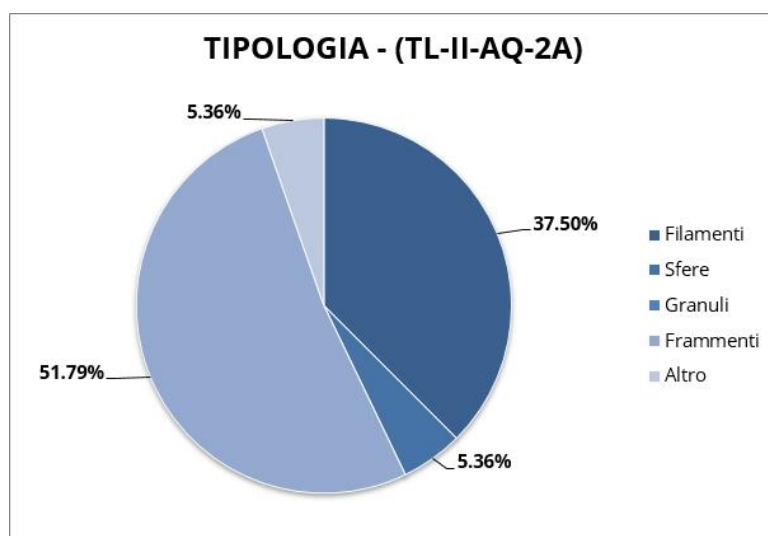


Fig. 2.44 – Grafico percentuale tipologia TL-II-AQ-2A – Graphique en pourcentage de type TL-II-AQ-2A

Tab. 2.41 – Percentuale colore TL-II-AQ-2A – *Pourcentage de couleur TL-II-AQ-2A*

	TOT	%
Bianco	15	26.79
Crema	5	8.93
Rosso	2	3.57
Arancione	0	0.00
Blu	14	25.00
Nero	9	16.07
Grigio	5	8.93
Marrone	0	0.00
Verde	0	0.00
Rosa	1	1.79
Marrone-rossiccio	4	7.14
Giallo	1	1.79
Altro	0	0.00

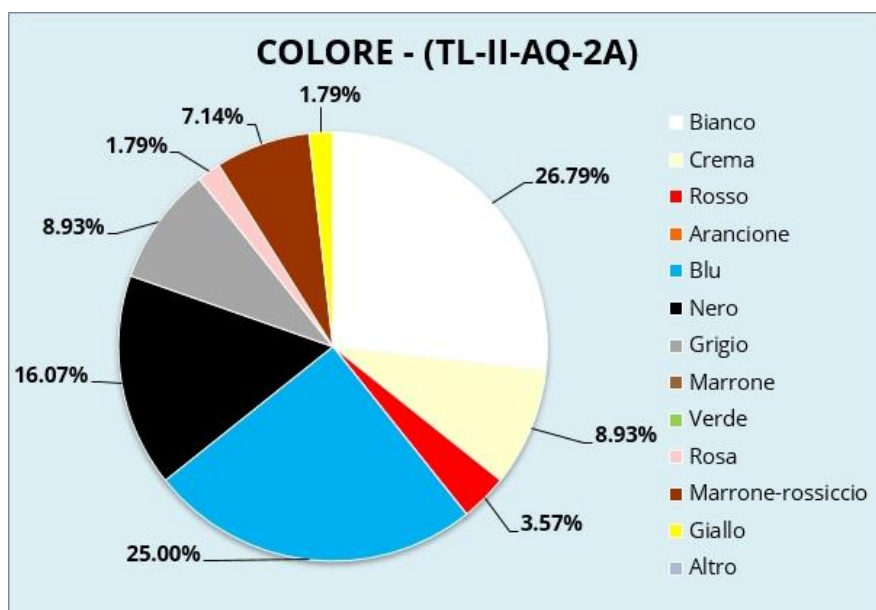


Fig. 2.45 – Grafico percentuale colore TL-II-AQ-2A – *Graphique en pourcentage de couleur TL-II-AQ-2A*

Tab. 2.42 – Percentuale dimensione TL-II-AQ-2A – *Pourcentage de taille TL-II-AQ-2A*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	5	8.93
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	6	10.71
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	4	7.14
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	7	12.50
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	10	17.86
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	19	33.93
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	5	8.93

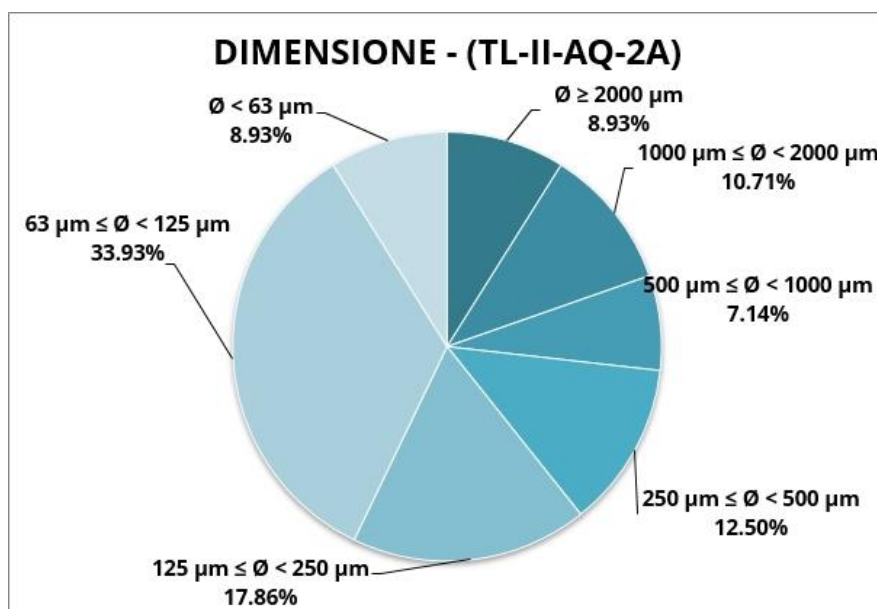


Fig. 2.46 – Grafico percentuale dimensione TL-II-AQ-2A – *Graphique en pourcentage de taille TL-II-AQ-2A*

TL-II-AQ-2B :

Tab. 2.43 – Percentuale tipologia TL-II-AQ-2B – *Pourcentage de type TL-II-AQ-2B*

	TOT	%
Filamenti	47	52.22
Sfere	0	0.00
Granuli	3	3.33
Frammenti	31	34.44
Altro	9	10.00

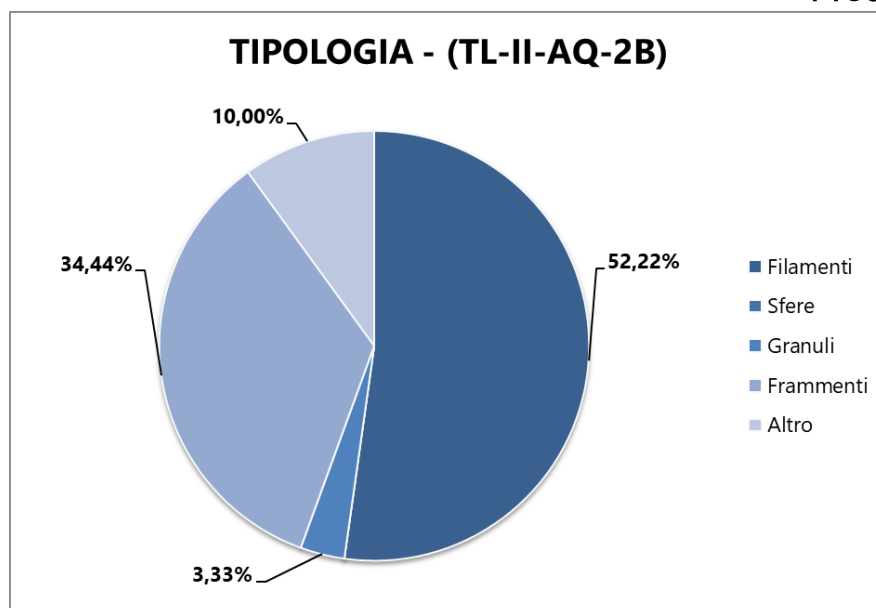


Fig. 2.47 -Grafico percentuale tipologia TL-II-AQ-2B – *Graphique en pourcentage de type TL-II-AQ-2B*

Tab. 2.44 – Percentuale colore TL-II-AQ-2B – *Pourcentage de couleur TL-II-AQ-2B*

	TOT	%
Bianco	21	23.33
Crema	3	3.33
Rosso	3	3.33
Arancione	1	1.11
Blu	22	24.44
Nero	23	25.56
Grigio	8	8.89
Marrone	1	1.11
Verde	3	3.33
Rosa	1	1.11
Marrone-rossiccio	3	3.33
Giallo	1	1.11
Altro	0	0.00

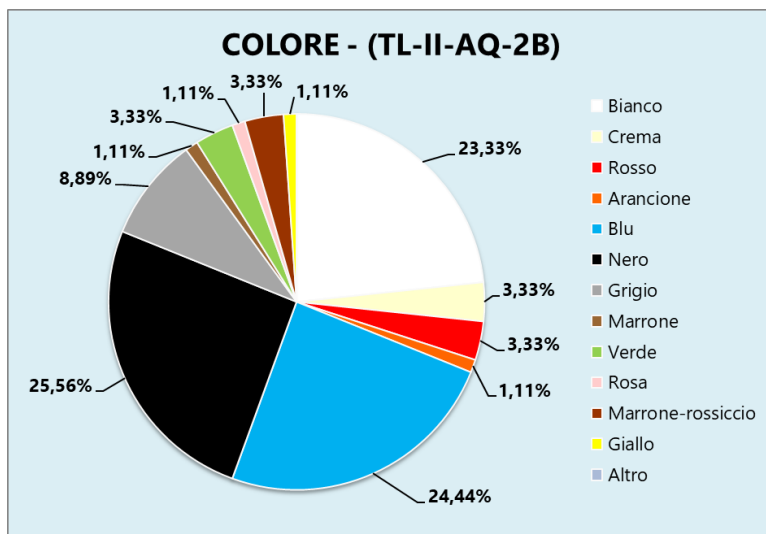


Fig. 2.48 – Grafico percentuale colore TL-II-AQ-2B – *Graphique en pourcentage de couleur TL-II-AQ-2B*

Tab. 2.45 – Percentuale dimensione TL-II-AQ-2B – *Pourcentage de taille TL-II-AQ-2B*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	1.11
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	8	8.89
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	13	14.44
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	11	12.22
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	23	25.56
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	26	28.89
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	8	8.89

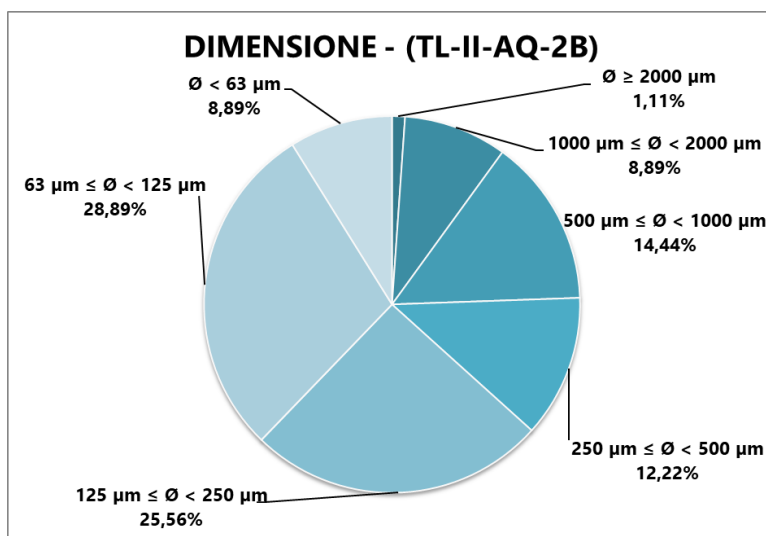


Fig. 2.49 – Grafico percentuale dimensione TL-II-AQ-2B – *Graphique en pourcentage de taille TL-II-AQ-2B*

TL-II-AQ-03:

Tab. 2.46 – Percentuale tipologia TL-II-AQ-03 – *Pourcentage de type TL-II-AQ-03*

	TOT	%
Filamenti	34	37.78
Sfere	2	2.22
Granuli	3	3.33
Frammenti	39	43.33
Altro	12	13.33

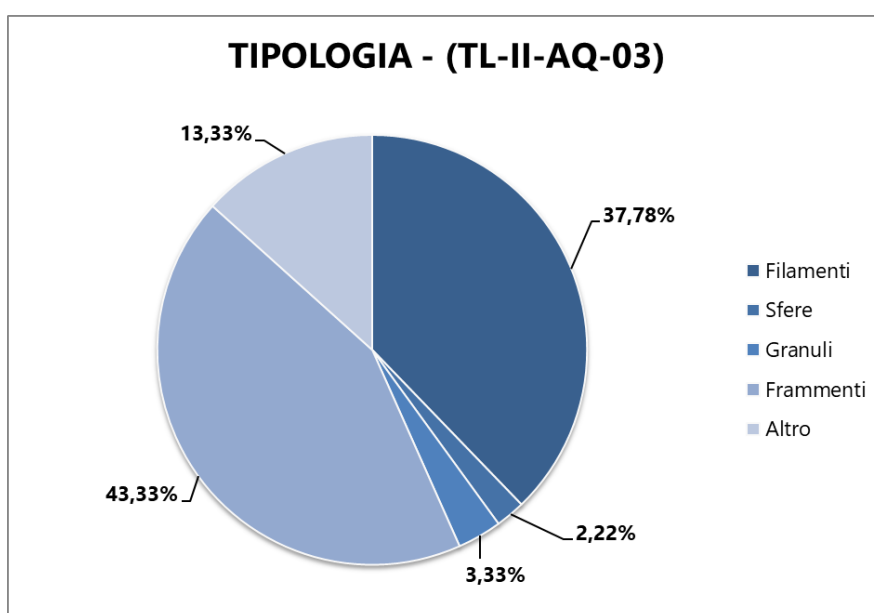


Fig. 2.50 – Grafico percentuale tipologia TL-II-AQ-03 – *Graphique en pourcentage de type TL-II-AQ-03*

Tab. 2.47 – Percentuale colore TL-II-AQ-03 – *Pourcentage de couleur TL-II-AQ-03*

	TOT	%
Bianco	27	30.00
Crema	2	2.22
Rosso	3	3.33
Arancione	3	3.33
Blu	18	20.00
Nero	22	24.44
Grigio	3	3.33
Marrone	4	4.44
Verde	1	1.11
Rosa	1	1.11
Marrone-rossiccio	6	6.67
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

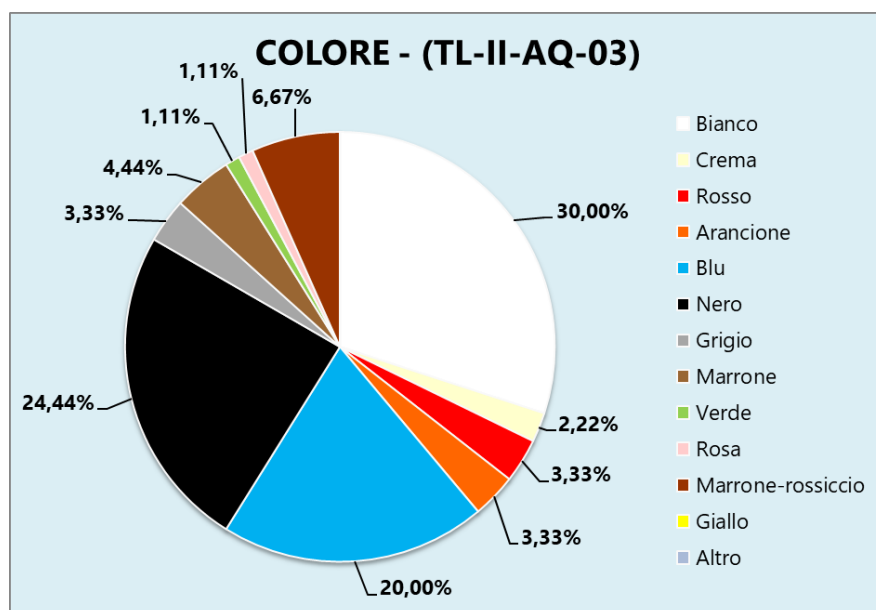


Fig. 2.51 – Grafico percentuale colore TL-II-AQ-03 – *Graphique en pourcentage de couleur TL-II-AQ-03*

Tab. 2.48 -Percentuale dimensione TL-II-AQ-03 – *Pourcentage de taille TL-II-AQ-03*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	3	3.33
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	4	4.44
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	9	10.00
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	12	13.33
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	18	20.00
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	34	37.78
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	10	11.11

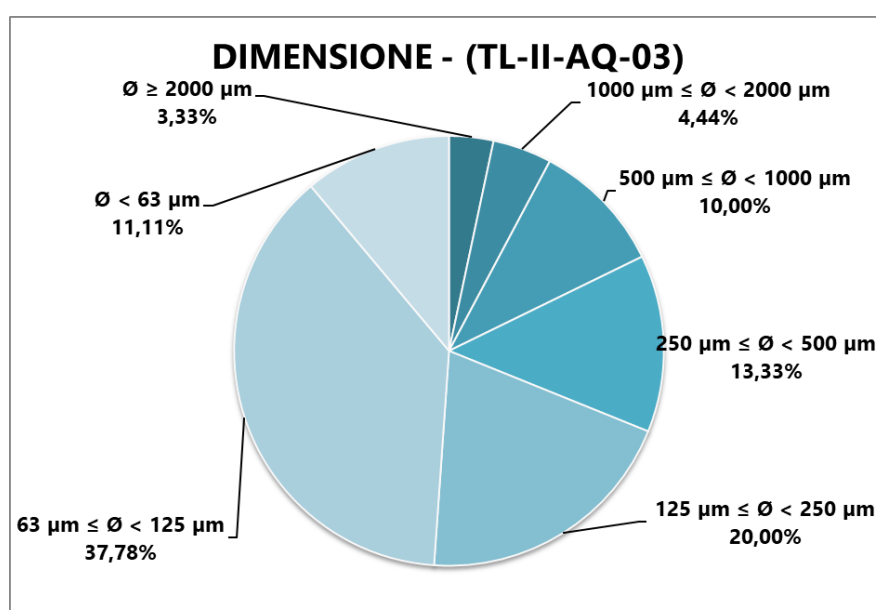


Fig. 2.52 – Grafico percentuale dimensione TL-II-AQ-03 – *Graphique en pourcentage de taille TL-II-AQ-03*

TL-II-AQ:

Tab. 2.49 – Percentuale tipologia TL-II-AQ – *Pourcentage de type TL-II-AQ*

	TOT	%
Filamenti	102	43.22
Sfere	5	2.12
Granuli	6	2.54
Frammenti	99	41.95
Altro	24	10.17

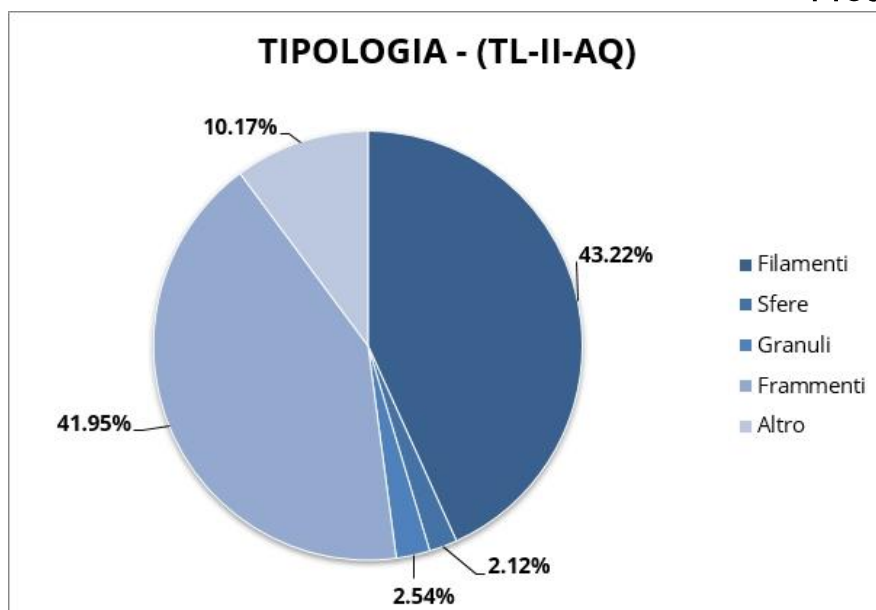


Fig. 2.53 – Grafico percentuale tipologia TL-II-AQ – *Graphique en pourcentage de type TL-II-AQ*

Tab. 2.50 – Percentuale colore TL-II-AQ – *Pourcentage de couleur TL-II-AQ*

	TOT	%
Bianco	63	26.69
Crema	10	4.24
Rosso	8	3.39
Arancione	4	1.69
Blu	54	22.88
Nero	54	22.88
Grigio	16	6.78
Marrone	5	2.12
Verde	4	1.69
Rosa	3	1.27
Marrone-rossiccio	13	5.51
Giallo	2	0.85
Altro	0	0.00

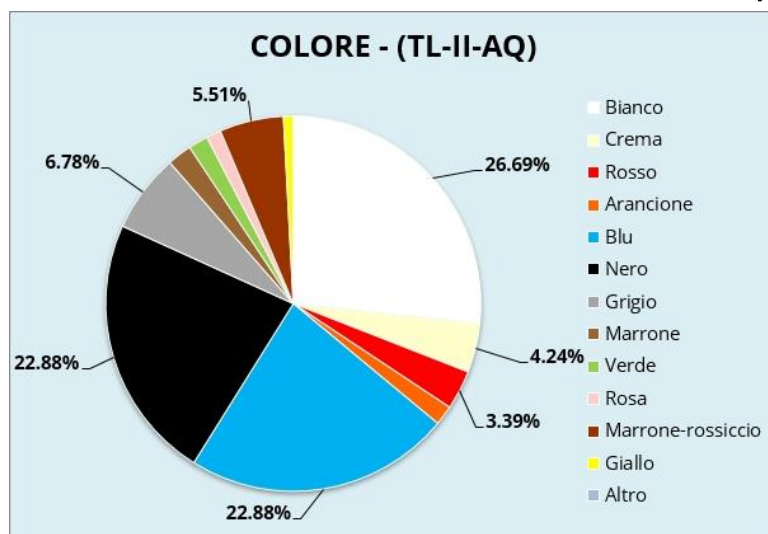


Fig. 2.54 – Grafico percentuale colore TL-II-AQ – *Graphique en pourcentage de couleur TL-II-AQ*

Tab. 2.51 – Percentuale dimensione TL-II-AQ – *Pourcentage de taille TL-II-AQ*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	9	3.81
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	18	7.63
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	26	11.02
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	30	12.71
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	51	21.61
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	79	33.47
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	23	9.75

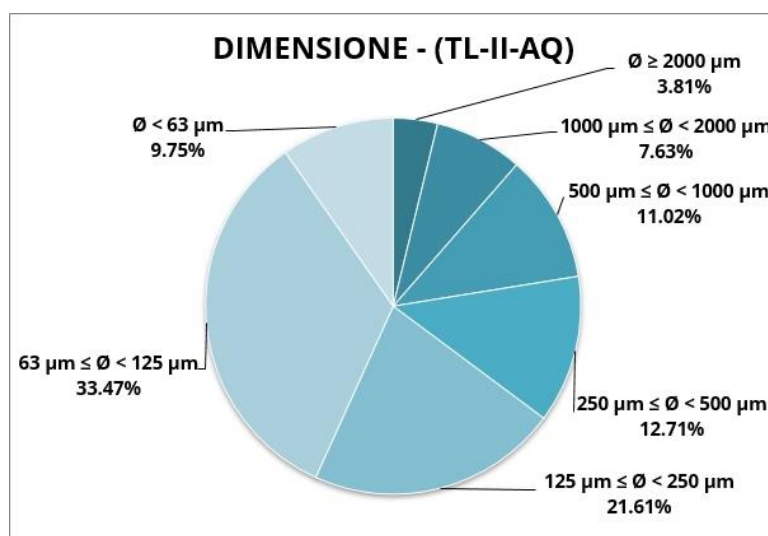


Fig. 2.55 – Grafico percentuale dimensione TL-II-AQ – *Graphique en pourcentage de taille TL-II-AQ*

Controllo campioni - Contrôle des échantillons:

Non sono stati previsti dei filtri di controllo per i campioni di acqua. Infatti, il protocollo richiede solo due passaggi: il riempimento dei contenitori di vetro durante il campionamento e la filtrazione su rampa, con poca manipolazione della matrice. Questo ha fatto sì che la possibilità di contaminazione da parte dell'ambiente esterno fosse pressappoco nulla se non per il momento dell'apertura momentanea del tappo nei due passaggi. In questi due casi sono state prese le necessarie precauzioni per evitare la contaminazione, come evitare di utilizzare materiale, indumenti e dispositivi di protezione personale in plastica.

Il n'y a pas de filtres de contrôle pour les échantillons d'eau. En fait, le protocole ne nécessite que deux étapes: le remplissage des récipients en verre lors du prélèvement et la filtration en rampe, avec peu de manipulation de la matrice. Cela signifiait que la possibilité de contamination par l'environnement extérieur était pratiquement nulle sauf pour le moment de l'ouverture momentanée du bouchon dans les deux étapes. Dans ces deux cas, les précautions nécessaires ont été prises pour éviter la contamination, par exemple en évitant l'utilisation de matière plastique, de vêtements et d'équipements de protection individuelle.

ANALISI SPETTROSCOPICA AL RAMAN - ANALYSE SPECTROSCOPIQUE RAMAN:

Le analisi sull'identificazione polimerica sono state effettuate tramite micro-spettroscopia Raman sul 20% delle microparticelle catalogate per ogni filtro. Per i due filtri corrispondenti a TL-II-AQ-2A sono stati sottoposti a spettroscopia Raman 12 microparticelle, 18 per TL-I-AQ-2B e 18 per TL-II-AQ-03. Inoltre, durante l'analisi al Raman, è stato utilizzato un filtro di controllo che è stato posizionato aperto a fianco alla strumentazione e successivamente analizzato per poter sottrarre dai risultati finali la contaminazione esterna avvenuta durante l'analisi spettroscopica. Di seguito sono riportati le tabelle e i grafici dei risultati finali, suddivisi per ogni stazione nelle categorie minerale, organico naturale e artificiale (quest'ultimo inteso come microplastiche, additivi e coloranti industriali).

Des analyses d'identification des polymères ont été réalisées par micro-spectroscopie Raman sur 20%

Prodotto n. T1.3.2

des microparticules cataloguées pour chaque filtre. Pour les deux filtres correspondant au TL-II-AQ-2A, 12 microparticules, 18 pour TL-I-AQ-2B et 18 pour TL-II-AQ-03, ont été soumises à la spectroscopie Raman. De plus, lors de l'analyse Raman, un filtre de contrôle a été utilisé qui a été positionné ouvert à côté de l'instrumentation et ensuite analysé afin de soustraire la contamination externe survenue lors de l'analyse spectroscopique des résultats finaux.

Vous trouverez ci-dessous les tableaux et graphiques des résultats finaux, répartis pour chaque station dans les catégories minéral, organique naturel et artificiel (ces derniers étant entendus comme microplastiques, additifs et colorants industriels).

TL-II-AQ-2A:

Tab. 2.52 – Percentuale risultati Raman TL-II-AQ-2A – *Pourcentage de résultats Raman TL-II-AQ-2A*

		TOT	%
Minerale		6	75.00
Org	Artificiale	1	12.50
	Naturale	1	12.50

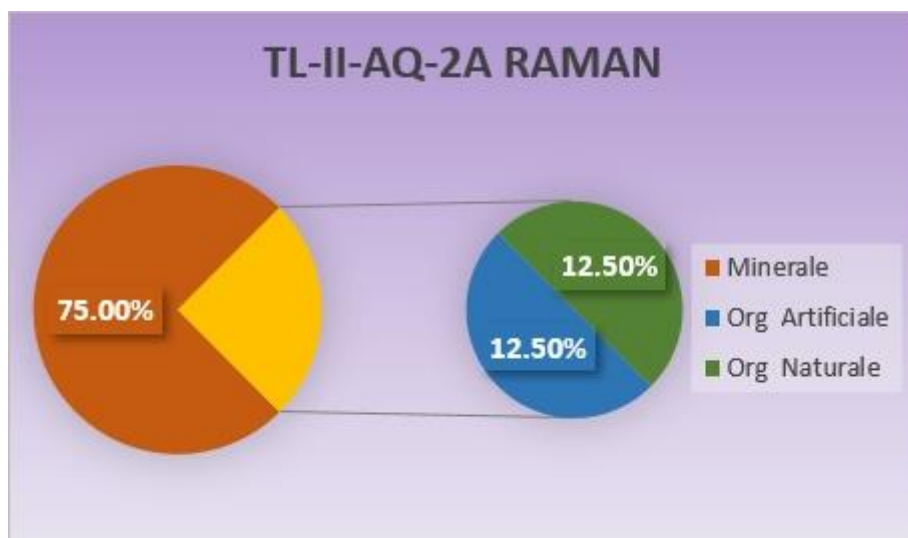


Fig. 2.56 – Grafico percentuale risultati Raman TL-II-AQ-2A – *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-AQ-2A*

TL-II-AQ-2B:

Tab. 2.53 – Percentuale risultati Raman TL-II-AQ-2B – *Pourcentage de résultats Raman TL-II-AQ-2B*

		TOT	%
Minerale		9	81.82
Org	Artificiale	2	18.18
	Naturale	0	0.00

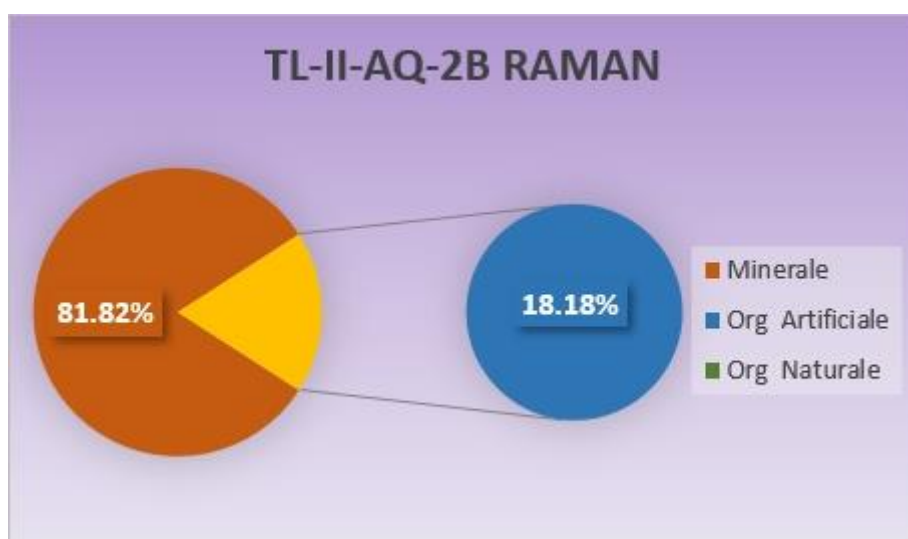


Fig. 2.57 – Grafico percentuale risultati Raman TL-II-AQ-2B – *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-II-AQ-2B*

TL-II-AQ-03:

Tab. 2.54 – Percentuale risultati Raman TL-II-AQ-03 – *Pourcentage de résultats Raman TL-II-AQ-03*

		TOT	%
Minerale		10	62.50
Org	Artificiale	6	37.50
	Naturale	0	0.00

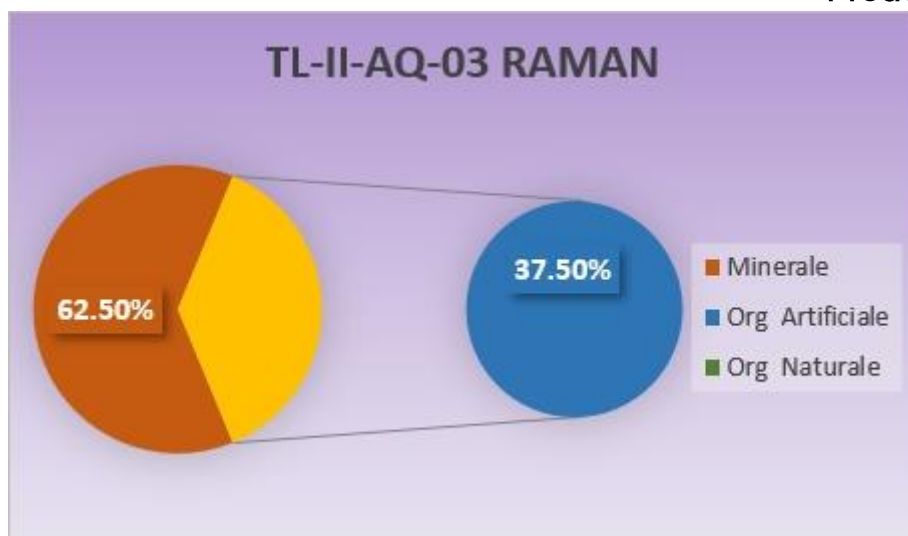


Fig. 2.58 – Grafico percentuale risultati Raman TL-II-AQ-03 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-II-AQ-03*

Acqua (Risultati retino manta) - Eau (Résultats du réseau de type Manta)

Abbondanza - Abondance

Le abbondanze di microplastiche (Mps) campionate nei diversi siti (**Fig. 2.59**) sono presentate in dettaglio (**Tab. 2.55**). I valori minimo e massimo trovati durante questo studio mostrano una differenza di due ordini di grandezza. Si osservano sullo stesso sito, il porto di Genova, e corrispondono alla parte esterna in inverno ($5,576 \mu\text{P km}^{-2}$) e al settore Ovest del porto in estate ($379,965 \mu\text{P km}^{-2}$). La media per tutti i campioni è $59,388 \mu\text{P km}^{-2}$. Le aree all'interno del porto mostrano medie più elevate rispetto alle aree esterne ($85,163$ e $14,283 \mu\text{P km}^{-2}$). Valori simili sono stati osservati in altri siti vicino a grandi città sulla costa mediterranea nord-occidentale. Infatti, troviamo abbondanze di $70,000 \mu\text{P km}^{-2}$ a Cartagena, $96,103 \mu\text{P km}^{-2}$ e $123,846 \mu\text{P km}^{-2}$ a Tolone, $206,845$ a Nizza e $169,186 \mu\text{P km}^{-2}$ a Genova (Haan et al. 2019; Pedrotti et al. 2016; Schmidt et al. 2018).

*Les abondances de microplastiques (Mps) échantillonnés dans les différents sites (**Fig. 2.59**) sont présentées en détail (**Tab. 2.55**). Les valeurs minimales et maximales retrouvées lors de cette étude présentent un écart de deux ordres de grandeur. Elles sont observées sur le même site, le port de Gênes, et correspondent à la partie extérieure en hiver ($5,576 \mu\text{P km}^{-2}$) et la rade Ouest en été ($379,965 \mu\text{P km}^{-2}$). La moyenne pour l'ensemble des échantillons est de $59,388 \mu\text{P km}^{-2}$. Les zones internes au*

Prodotto n. T1.3.2

port présentent des moyennes plus élevées que les zones externes (85,163 et 14,283 $\mu\text{P km}^{-2}$). Des valeurs similaires ont été observées dans d'autres sites à proximité de grandes agglomérations de la côte nord-Ouest méditerranéenne. En effet, on retrouve des abondances de 70,000 $\mu\text{P km}^{-2}$ à Cartagène, 96,103 $\mu\text{P.km}^{-2}$ et 123,846 $\mu\text{P.km}^{-2}$ à Toulon, 206,845 à Nice et 169,186 $\mu\text{P km}^{-2}$ à Gênes (Haan et al. 2019; Pedrotti et al. 2016; Schmidt et al. 2018).

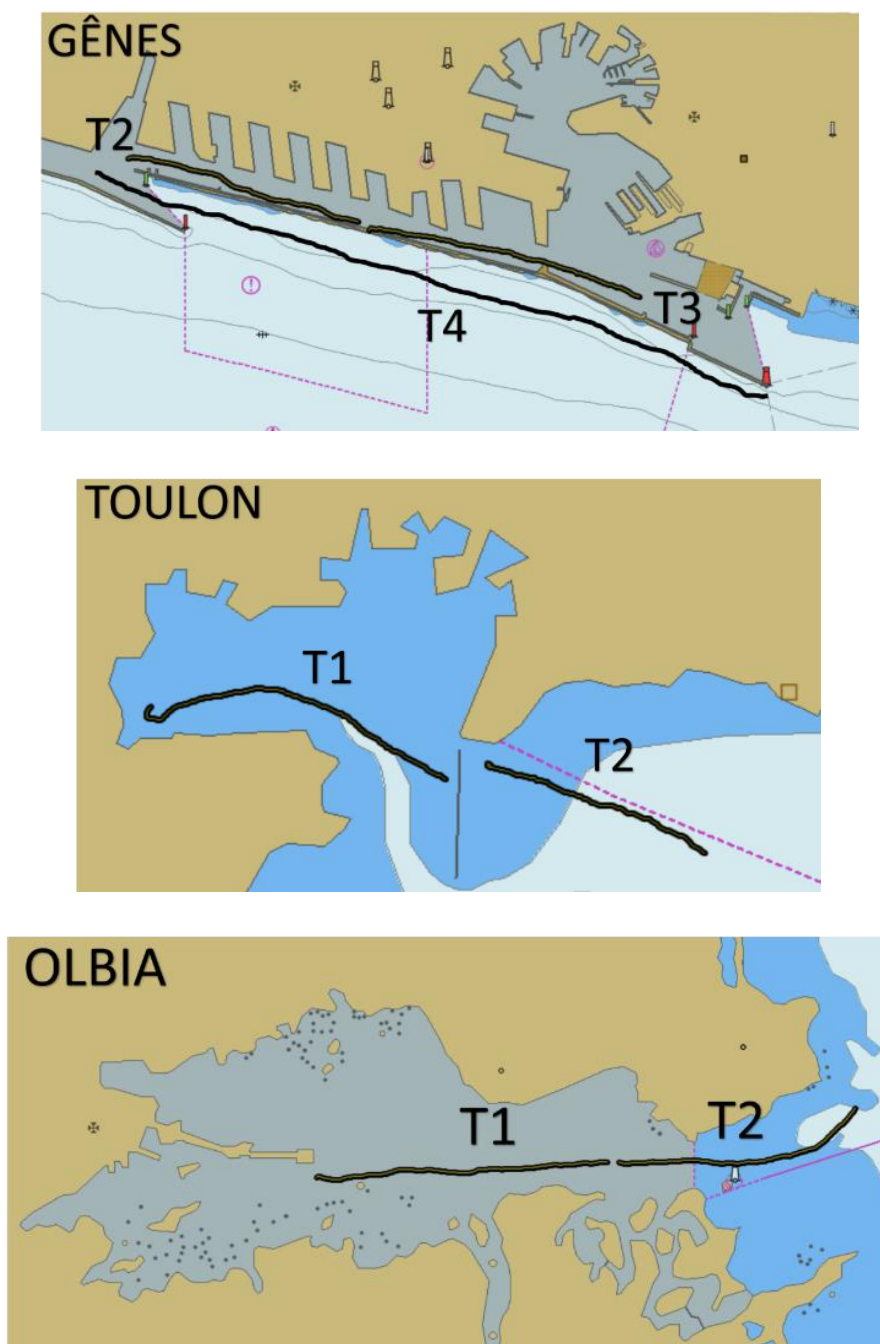


Fig. 2.59 - Mappe dei siti di campionamento con le diverse aree di campionamento - *Cartes des sites d'échantillonnage avec les différentes zones d'échantillonnage*

Prodotto n. T1.3.2

Nel caso della concentrazione di massa, la media è 87 g km^{-2} con valori inferiori e superiori di 0.1 e 551 g km^{-2} . Il numero e la massa dei frammenti per unità di superficie mostrano le stesse variazioni tra i siti e le stagioni. Si osserva infatti una correlazione tra i due parametri ($R^2 = 0.76$) se non si tiene conto del valore massimo.

Tab. 2.55 - Abbondanza (in $\mu\text{P km}^{-2}$ e in g km^{-2}), per i diversi siti, periodi e zone.

Sito	Periodo	Zona	Abbondanza	
			$\mu\text{P km}^{-2}$	g km^{-2}
GENOVA	Inverno	Ovest (T2)	22,778	15
		Est (T3)	11,310	9
		Esterno (T4)	5,576	2
GENOVA	Estate	Ovest (T2)	379,965	551
		Est (T3)	58,737	130
TOLONE	Inverno	Piccola Rada (T1)	24,931	36
		Grande Rada (T2)	6,083	0.06
TOULON	Estate	Piccola Rada (T1)	40,816	33
		Grande Rada (T2)	28,665	8
OLBIA	Inverno	Porto (T1)	57,604	-
		Esterno (T2)	16,807	-

Dans le cas de la concentration massique, la moyenne est de 87 g km^{-2} avec des valeurs inférieure et supérieure de 0.1 et 551 g km^{-2} . Le nombre et la masse des fragments par unité de surface présentent les mêmes variations entre sites et saisons. Une corrélation entre les deux paramètres est en effet observée ($R^2=0.76$) si on ne tient pas compte de la valeur maximale.

Tab. 2.55 - Abondances (en $\mu\text{P km}^{-2}$ et en g km^{-2}), pour les différents sites, périodes et zones.

Site	Période	Zone	Abondance	
			$\mu\text{P km}^{-2}$	g km^{-2}
GÊNES	Hiver	Ouest (T2)	22,778	15
		Est (T3)	11,310	9
		Large (T4)	5,576	2
GÊNES	Été	Ouest (T2)	379,965	551
		Est (T3)	58,737	130
TOULON	Hiver	Petite Rade (T1)	24,931	36
		Grande Rade (T2)	6,083	0.06
TOULON	Été	Petite Rade (T1)	40,816	33
		Grande Rade (T2)	28,665	8
OLBIA	Hiver	Port (T1)	57,604	-
		Large (T2)	16,807	-

Variabilità spaziale - *Variabilité spatiale*

Il confronto tra i 3 siti di studio: Genova, Tolone e Olbia, è possibile solo per il periodo invernale a causa della mancanza di dati ad Olbia durante il periodo estivo. Concentrazioni medie più elevate si osservano per il sito di Olbia ($37,206 \mu\text{P km}^{-2}$), poi quello di Tolone ($15,507 \mu\text{P km}^{-2}$) poi quello di Genova ($13,221 \mu\text{P km}^{-2}$) (**Fig. 2.60**).

*La comparaison entre les 3 sites d'étude : Gênes, Toulon et Olbia, n'est possible que pour la période hivernale du fait d'une absence de données à Olbia pendant l'été. On observe des concentrations moyennes plus élevées pour le site d'Olbia ($37,206 \mu\text{P km}^{-2}$), puis celui de Toulon ($15,507 \mu\text{P km}^{-2}$) puis celui de Gênes ($13,221 \mu\text{P km}^{-2}$) (**Fig. 2.60**).*

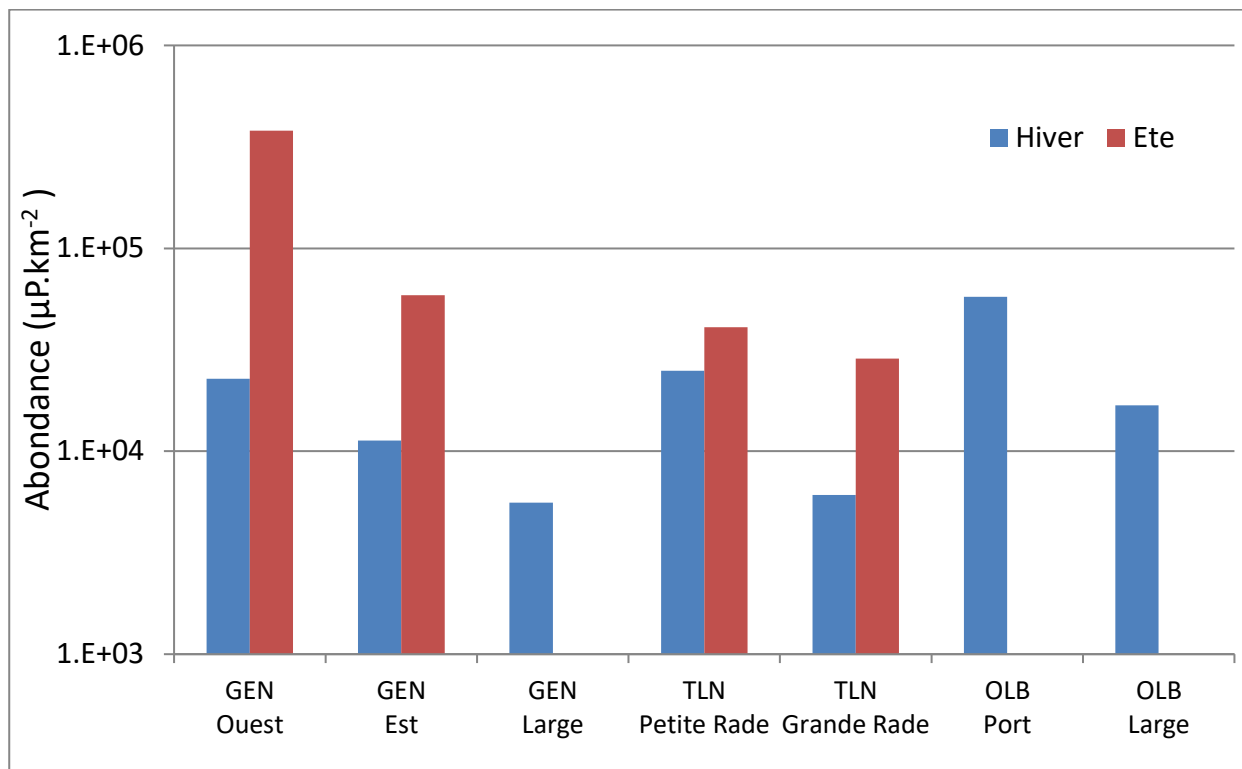


Fig. 2.60 - Abbondanza di microplastiche (in $\mu\text{P.km}^{-2}$) nei diversi luoghi e stagioni di studio -
Abondance en microplastiques (en $\mu\text{P.km}^{-2}$) dans les différents sites d'étude et saisons

Sistematicamente, i campioni offshore mostrano valori inferiori per tutti i siti e in tutte le stagioni con rapporti da 3 a 4 tra il porto e il mare aperto, il che supporta l'ipotesi di aree portuali come fonti di microplastiche (Mps). In effetti, altri studi hanno già mostrato un impatto delle aree industrializzate sull'abbondanza di Mps che può spiegare questo gradiente (Claessens et al. 2011; Pedrotti et al. 2016), nonché concentrazioni più elevate nei sedimenti portuali. (Desforges et al. 2014). Inoltre, la loro natura semichiusa può favorire l'accumulo di rifiuti plastici.

Le abbondanze maggiori riscontrate nel sito di Olbia sono forse legate alle piogge eccezionali verificatesi nell'area del Mediterraneo nord-occidentale nei giorni precedenti al campionamento. Infatti, il deflusso è già stato segnalato come responsabile degli input Mps (Moore et al. 2002).

Nel caso della baia di Genova, sono stati campionati due siti: le strade est e ovest. Il porto orientale ha abbondanze inferiori rispetto al porto occidentale con rapporti di 6 in estate ($58,737$ e $379,965 \mu\text{P km}^{-2}$) e 2 in inverno ($11,310$ e $22,778 \mu\text{P km}^{-2}$). La zona ovest del porto di

Prodotto n. T1.3.2

Genova ospita gran parte delle attività industriali del porto con la presenza di una centrale elettrica e terminali per minerali, prodotti chimici, acciaio e container. Inoltre, il torrente principale, il fiume Polcevera, sfocia nel porto occidentale del porto. La forte antropizzazione della rada occidentale e degli afflussi fluviali sono probabilmente all'origine dei picchi di abbondanza di Mps osservati durante questo studio a Genova.

De façon systématique, les échantillons du large présentent des valeurs plus faibles pour tous les sites et à toute saison avec des rapport de 3 à 4 entre le port et le large, ce qui appuie l'hypothèse des zones portuaires comme sources de microplastiques (Mps). En effet, d'autres études ont déjà montré un impact des zones industrialisées sur l'abondance de Mps qui peuvent expliquer ce gradient (Claessens et al. 2011 ; Pedrotti et al. 2016), ainsi que des concentrations plus importantes dans des sédiments portuaires (Desforges et al. 2014). De plus, leur caractère semi-fermé peut favoriser l'accumulation de déchets plastiques.

Les abondances plus importantes retrouvées sur le site d'Olbia sont possiblement en lien à des pluies exceptionnelles ayant eu lieu dans la zone nord-Ouest de la Méditerranée dans les jours préalables à l'échantillonnage. En effet, les eaux de ruissellement ont déjà été signalées comme responsables d'apports en Mps (Moore et al. 2002).

Dans le cas de la rade de Gênes, deux sites ont été échantillonnés : les rade Est et Ouest. La rade Est présente des abondances plus faibles que la rade Ouest avec des rapports de 6 en été (58,737 et 379,965 $\mu\text{P km}^{-2}$) et de 2 en hiver (11,310 et 22,778 $\mu\text{P km}^{-2}$). La zone Ouest de la rade de Gênes abrite une grande partie des activités industrielles du port avec la présence d'une centrale électrique et des terminaux minéraliers, de produits chimiques, acier et de containers. De plus le principal cours d'eau, la rivière Polcevera, se jette dans la rade Ouest du port. La forte anthropisation de la rade Ouest et les apports fluviaux sont probablement à l'origine des pics d'abondance de Mps observées lors de cette étude à Gênes.

Stagionabilità - Stagionalità

Le concentrazioni medie, considerando tutti i siti insieme, durante la stagione estiva e invernale sono rispettivamente di 127,046 e 20,727 $\mu\text{P km}^{-2}$, con una differenza di ordine di grandezza.

Prodotto n. T1.3.2

Nel caso del sito di Tolone, le abbondanze durante la stagione estiva aumentano di un fattore 2 e 5 per la Rada piccola e la Rada grande di Tolone, rispettivamente. Nel caso del sito di Genova, le abbondanze aumentano di un fattore 5 e 17 rispettivamente per i transetti Est e Ovest. Si osserva generalmente una marcata stagionalità tra i diversi siti.

La forte stagionalità osservata potrebbe avere diverse cause. In primo luogo, questo fenomeno potrebbe essere causato dai venti e dalle onde, più accentuati durante la stagione invernale, che sarebbero all'origine di un mescolamento della colonna d'acqua. In questo modo, le Mps più concentrate in superficie verrebbero ridistribuite negli strati più profondi, diluendo l'abbondanza di Mps in superficie (Collignon et al. 2012; Cozar et al. 2015; Mansui et al. 2015). I campioni prelevati in inverno sono stati effettuati durante periodi di vento e mareggiata che avrebbero potuto influire sull'abbondanza superficiale (vento da Nord-Est a 40 km h^{-1} a Tolone e vento da Nord 20 km h^{-1} a Genova).

La seconda ipotesi sarebbe legata ad un aumento dell'attività portuale durante il periodo estivo che potrebbe essere fonte di maggiori afflussi. Per i mesi di dicembre 2018 e marzo 2019, i dati del porto di Genova e Tolone mostrano un aumento del numero di passeggeri rispettivamente da 124,310 a 410,601 e da 44,802 a 237,693 unità. Una maggiore attività nel porto di Genova spiegherebbe anche le abbondanze massime osservate durante questo studio.

Le abbondanze massime osservate durante l'estate contrastano con la stagionalità osservata in un ambiente fluviale (Auta et al. 2017; Boucher e Friot 2017; Moore et al. 2005). Le concentrazioni in questi siti mostrano una stagionalità che non è influenzata dagli afflussi fluviali, indicando l'importanza che le attività portuali potrebbero avere nella quota di Mp presenti nelle acque circostanti.

Le stagioni di alta attività portuale rappresentano quindi momenti critici durante i quali grandi quantità di Mp potrebbero essere introdotte nell'ambiente marino. Durante questi periodi dovrebbero quindi essere applicate strategie di prevenzione e riparazione più efficaci.

Les concentrations moyennes, tous les sites confondus, pendant la saison estivale et hivernale sont de 127,046 et de 20,727 $\mu\text{P km}^{-2}$ respectivement, avec un ordre de grandeur de différence.

Dans le cas du site de Toulon, les abondances lors de la saison estivale augment d'un facteur 2 et 5

pour la petite et la grande rade de Toulon, respectivement. Dans le cas du site de Gênes, les abondances augmentent d'un facteur de 5 et 17 pour la rade Est et la rade Ouest respectivement. Une saisonnalité marquée est observée de façon générale entre les différents sites.

La saisonnalité marquée observée pourrait avoir plusieurs causes. En premier lieu, ce phénomène pourrait être causé par les vents et les vagues, plus accentués pendant la saison hivernale, qui seraient à l'origine d'un brassage de la colonne d'eau. De cette façon, les Mps plus concentrés à la surface seraient redistribués dans les couches plus profondes, diluant l'abondance de Mps en surface (Cozar et al 2015 ; Mansui et al 2015 ; Collignon et al. 2012). Les échantillonnages réalisés en hiver ont été réalisés en période de vent et avec de la houle ce qui aurait pu impacter l'abondance de surface (vent Nord-Est à 40 km h⁻¹ à Toulon et vent Nord 20 km h⁻¹ à Gênes).

La deuxième hypothèse serait liée à une hausse de l'activité portuaire pendant l'été qui pourrait être à l'origine d'apports plus importants. Pour les mois de décembre 2018 et mars 2019, les données du port de Gênes et Toulon montrent une augmentation du nombre de passagers de 124,310 à 410,601 et de 44,802 à 237,693 individus respectivement. Une activité plus importante dans le port de Gênes expliquerait aussi les abondances maximales observées lors de cette étude.

Les abondances maximales observées pendant l'été contrastent avec la saisonnalité observée en milieu fluvial (Auta et al. 2017 ; Boucher and Friot 2017 ; Moore et al. 2005). Les concentrations sur ces sites montrent une saisonnalité qui n'est pas influencée par les apports fluviaux, signalant l'importance que pourraient avoir les activités portuaires dans la part de Mps retrouvés dans les eaux environnantes.

Les saisons de forte activité portuaire représentent ainsi des moments critiques pendant lesquels des quantités importantes de Mps pourraient être introduites dans le milieu marin. Des stratégies de prévention et remédiation plus effectives devraient donc s'appliquer pendant ces périodes.

Distribuzione delle classi dimensionali - *Distribution en taille*

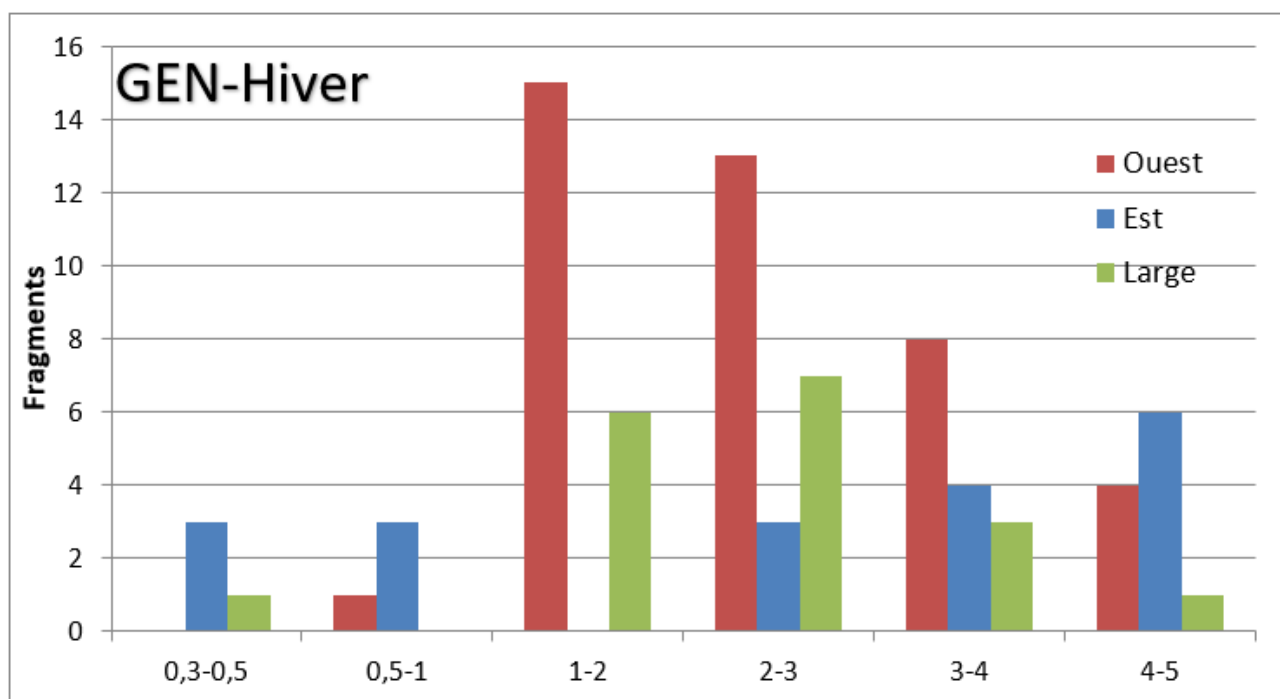
In questo studio i limiti inferiore e superiore degli Mps considerati erano rispettivamente di 300 µm e 5 mm. Questi valori sono inclusi nei limiti determinati da Gregory e Andrady (2003), nonché nella direttiva quadro sul monitoraggio dell'ambiente marino (MSFD). La lunghezza massima degli Mps è un elemento essenziale nello studio degli Mps che permette di studiarne

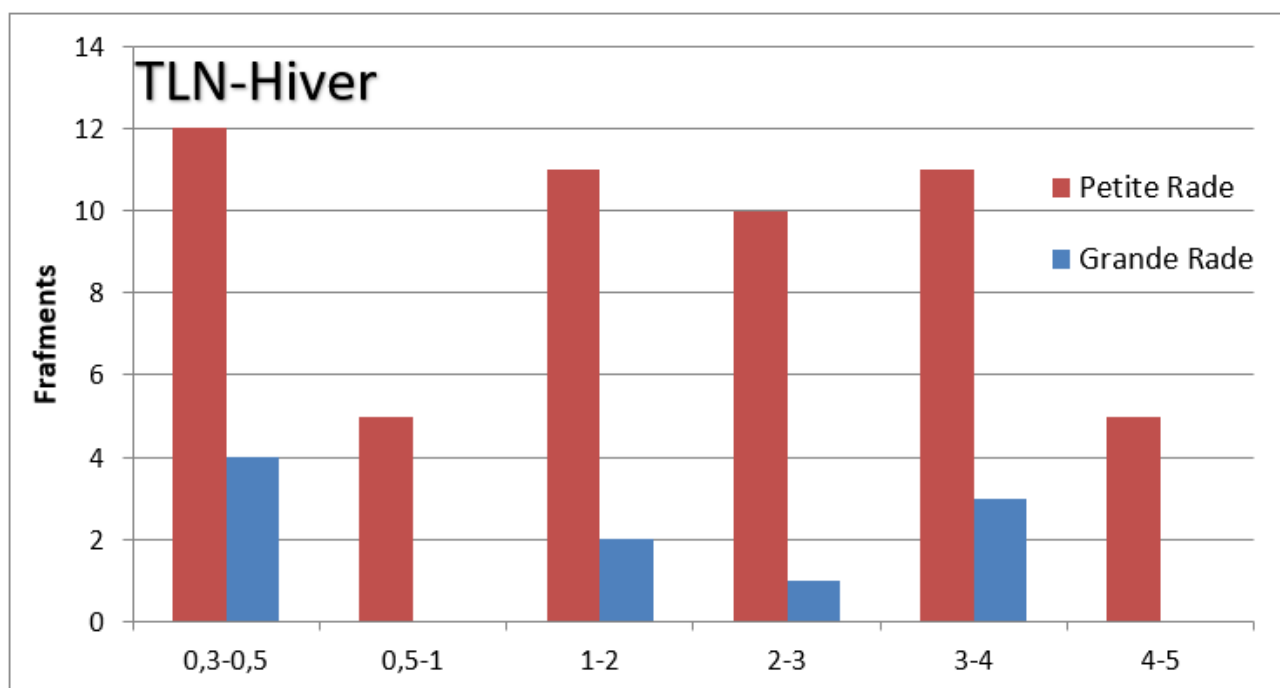
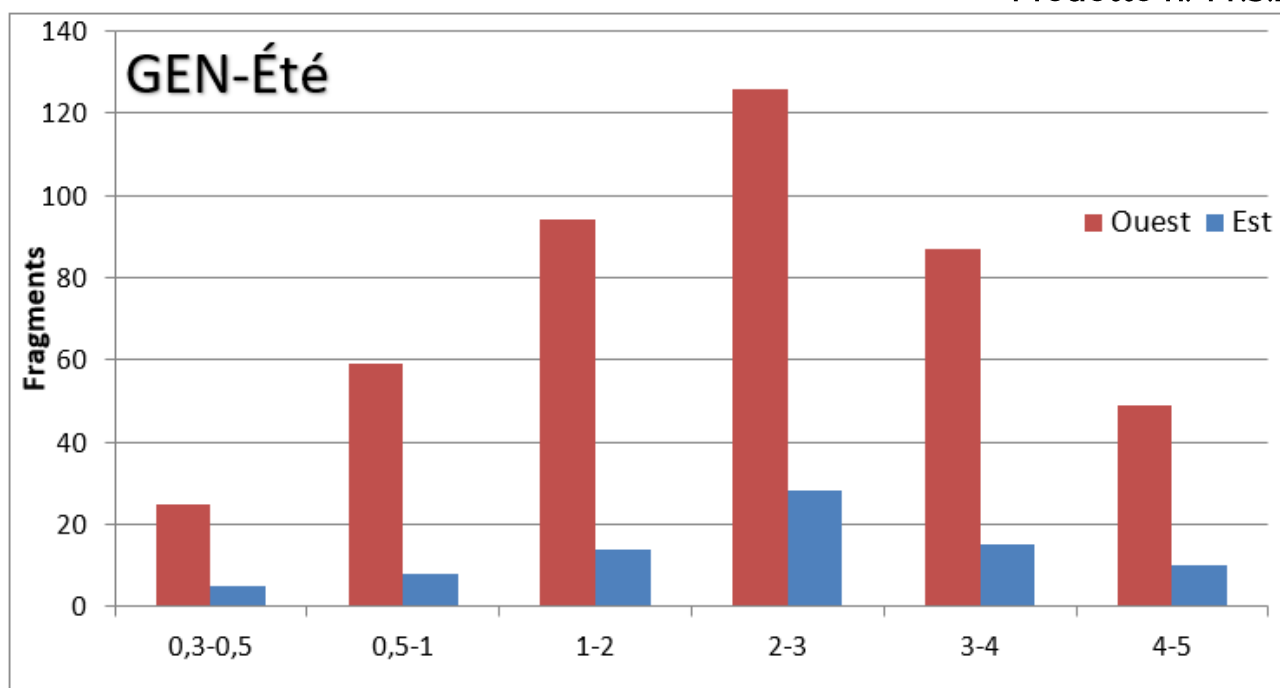
l'origine, la loro dinamica e la loro potenziale tossicità (Covernton 2019).

Gli Mps sono stati classificati per classi di dimensioni: 0.3-0.5 mm 0.5-1 mm, 1-2 mm, 2-3 mm, 3-4 mm, 4-5 mm (**Fig. 2.61**).

Dans cette étude les limites inférieure et supérieure des Mps considérées ont été 300 μ m et 5 mm, respectivement. Ces valeurs sont comprises dans les limites déterminées par Gregory and Andrady (2003), ainsi que dans la Directive cadre de suivi du milieu marin (DCSMM). La longueur maximale des Mps est un élément essentiel dans l'étude des Mps qui permet d'étudier leur origine, leur dynamique et leur potentielle toxicité (Covernton 2019).

*Les Mps ont été classés par classes de taille : 0.3-0.5 mm 0.5-1 mm, 1-2 mm, 2-3 mm, 3-4 mm, 4-5 mm (**Fig. 2.61**).*





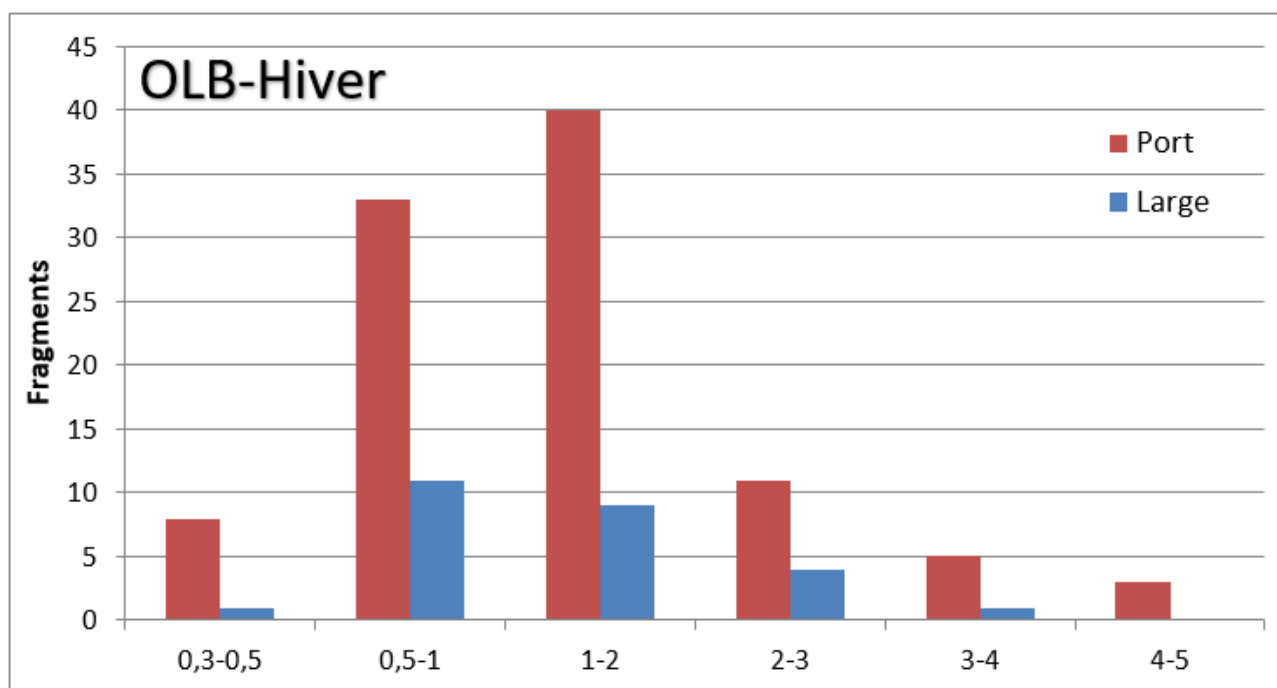
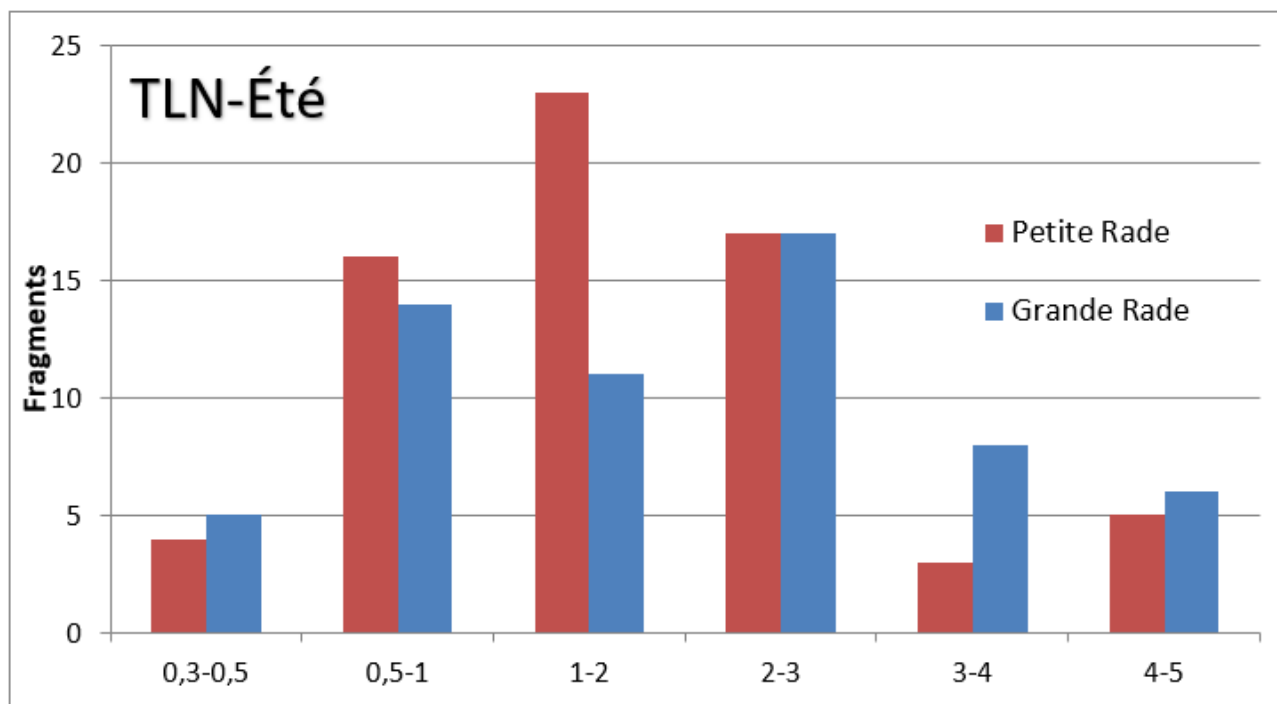


Fig. 2.61 - Distribuzione per classe dimensionale delle Mps per sito, zona e stagione -
Distribution par classe de taille des Mps par site, zone et saison.

I campioni di Tolone e Genova nella stagione estiva, così come di Olbia, del porto di ponente e del mare di Genova nella stagione invernale seguono una distribuzione normale, con

Prodotto n. T1.3.2

percentuali medie dalle classi dimensionali più piccole alle più grandi del $5 \pm 3\%$, $18 \pm 15\%$, $29 \pm 9\%$, $27 \pm 9\%$, $13 \pm 7\%$ e $7 \pm 4\%$. Pertanto, osserviamo una debole rappresentazione delle classi di dimensione più piccola e più grande e un massimo di classi intermedie, una distribuzione già riportata in altri studi (Cózar et al. 2014; Defontaine et al. 2020; Pedrotti et al. 2016; Schmidt et al. 2018). La sovrarappresentazione delle classi intermedie può essere spiegata da un fenomeno di degrado. Diversi fattori possono controllare la degradazione come foto-ossidazione, biodegradazione, termo-ossidazione, idrolisi, stress da calore e stress meccanico (Andrady 2011). Ci si aspetterebbe una percentuale maggiore di Mps nelle classi di piccole dimensioni, il che non è il caso. Diverse ipotesi possono essere all'origine di questo fenomeno (Cózar et al. 2014). In primo luogo, una degradazione più rapida delle classi di dimensioni ridotte potrebbe generare classi di dimensioni inferiori alla dimensione delle maglie. In secondo luogo, si può prendere in considerazione l'ingestione da parte di organismi marini. Infine, l'ipotesi più plausibile sarebbe legata ad un aumento della superficie specifica con la diminuzione delle dimensioni che renderebbe le piccole particelle più sensibili alla colonizzazione da parte degli organismi. Ciò comporterebbe un aumento della loro densità, quindi il campionamento non consentirebbe il conteggio (Leiser et al. 2020).

Nel caso della Rada piccola e della Rada grande di Tolone e del settore orientale di Genova in inverno, si osservano livelli medi che vanno dalle classi dimensionali più piccole a quelle più grandi del $26 \pm 13\%$, $8 \pm 8\%$, $13 \pm 12\%$, $15 \pm 4\%$, $24 \pm 5\%$, $14 \pm 16\%$ con una sovrarappresentazione della classe di dimensioni più piccole. Questa sovrarappresentazione di piccole dimensioni è probabilmente legata al vento e al moto ondoso riscontrati durante il campionamento invernale. Il movimento delle onde, così come i venti più forti e più frequenti, hanno l'effetto di smuovere la colonna d'acqua permettendo la risospensione di classi di piccole dimensioni che sono sedimentate, o addirittura sepolte nei sedimenti. Allo stesso tempo, gli Mps più grandi che in condizioni normali si trovano in superficie si trovano sottocampionati. Defontaine et al. (2020) hanno già notato una sovrarappresentazione di classi di piccole dimensioni nei campioni di estuario raccolti vicino al fondo. Questi risultati forniscono nuovi dati che supportano l'ipotesi di un possibile seppellimento delle classi dimensionali più piccole di Mps nel fondo.

Prodotto n. T1.3.2

Considerando solo i campioni che seguono una distribuzione normale, a Tolone, le Mps campionati sono principalmente incluse nelle classi dimensionali 0.5-3 mm con $76 \pm 10\%$ di frequenza. A Genova sono le classi 1-3 mm con il $61 \pm 11\%$ di frequenza. Infine, ad Olbia, la classe 0.5-2 mm è la più rappresentativa con il $75 \pm 3\%$ di frequenza. È interessante notare che, sebbene il profilo di distribuzione vari da un porto all'altro, rimane comparabile tra i diversi siti dello stesso porto e il mare aperto. Ciò dimostrerebbe che le Mps campionate in mare aperto avrebbero aree portuali come fonte.

Le differenze di profilo tra i porti possono essere collegate a una firma specifica della sorgente. In questo studio osservando il profilo delle classi di taglia di Genova, poi di Tolone e infine di Olbia, vediamo che evolve verso le classi di taglia piccola. Una sovrarappresentazione di classi di grandi dimensioni, osservata in particolare a Genova, potrebbe indicare Mps debolmente degradate, fonti vicine e una recente introduzione nell'ambiente. Al contrario, un profilo dimensionale con una sovrarappresentazione di taglie più piccole, come osservato ad Olbia, indicherebbe un tempo di permanenza nell'ambiente più elevato. Le Mps potrebbero essere state depositate dalle onde, degradate e reintrodotte nell'ambiente marino (Isobe et al. 2015). Il profilo dimensionale potrebbe quindi aiutare a valutare la quota di fonti locali nell'inquinamento delle Mps e ad indirizzare le strategie di prevenzione.

Les échantillons de Toulon et de Gênes en saison estivale, ainsi que Olbia, la rade ouest et le large de Gênes en saison hivernale suivent une distribution normale, avec des pourcentages moyens des plus petites vers les plus grandes classes de taille de $5 \pm 3\%$, $18 \pm 15\%$, $29 \pm 9\%$, $27 \pm 9\%$, $13 \pm 7\%$ et $7 \pm 4\%$. Ainsi on observe une faible représentation des plus petites et des plus grandes classes de taille et un maximum des classes intermédiaires, distribution déjà reportée dans d'autres études (Cózar et al. 2014, Pedrotti et al. 2016, Schmidt et al. 2018, Defontaine et al. 2020). La sur-représentation des classes intermédiaires peut être expliquée par un phénomène de dégradation. Plusieurs facteurs peuvent contrôler la dégradation comme la photoxydation, la biodégradation, la thermooxydation, l'hydrolyse, le stress thermique, et le stress mécanique (Andrady, 2011). On pourrait s'attendre à une plus forte proportion de Mps dans les petites classes de taille, ce qui n'est pas le cas. Plusieurs hypothèses peuvent être à l'origine de ce phénomène (Cózar et al. 2014). Premièrement, une

Prodotto n. T1.3.2

dégradation plus rapide des petites classes de tailles pourrait générer de classes de tailles plus petites que les mailles du filet. Deuxièmement une ingestion par des organismes marins peut être envisagée. Finalement, l'hypothèse plus plausible, serait liée à une augmentation de la surface spécifique avec la diminution de taille qui rendrait les petites particules plus sensibles à la colonisation par des organismes. Ceci aurait comme conséquence une augmentation de leur densité donc l'échantillonnage ne permettrait pas de les comptabiliser (Leiser et al. 2020).

Dans le cas de la petite et grande rade de Toulon ainsi que la rade Est de Gênes en hiver, on observe des teneurs moyennes en allant des plus petites vers les plus grandes classes de taille de $26 \pm 13 \%$, $8 \pm 8 \%$, $13 \pm 12 \%$, $15 \pm 4 \%$, $24 \pm 5 \%$, $14 \pm 16 \%$ avec une sur-représentation de la plus petite classe de taille. Cette surreprésentation des petites tailles est probablement liée au vent et la houle retrouvée lors de l'échantillonnage hivernal. Le mouvement des vagues ainsi que des vents plus forts et fréquents, ont comme effet un brassage de la colonne d'eau permettant la remontée des petites classes de taille ayant coulé, ou même enfouis dans les sédiments. En parallèle, les Mps de plus grande taille qui en conditions normales sont à la surface, se retrouvent sous-échantillonnés. Defontaine et al. (2020) ont déjà relevé une sur-représentation des petites classes de taille dans des échantillons estuariens collectés proches du fond. Ces résultats apportent des données nouvelles qui permettent d'appuyer l'hypothèse d'un possible enfouissement des plus petites classes de taille de Mps dans le fond.

Considérant uniquement les échantillons qui suivent une distribution normale, à Toulon, les Mps échantillonnés sont principalement compris dans les classes de taille 0.5-3 mm avec $76 \pm 10 \%$ de fréquence. A Gênes, ce sont les classes 1-3 mm avec $61 \pm 11 \%$ de fréquence. Finalement à Olbia, ce sont les classes 0.5-2 mm les plus représentatives avec $75 \pm 3 \%$ de fréquence. Il est intéressant de remarquer que même si le profil de distribution varie d'un port à l'autre, il reste comparable entre les différents sites d'un même port et le large. Ceci montrerait que les Mps échantillonnées au large auraient comme source les zones portuaires.

Les différences de profil entre les ports, peuvent être liés à une signature spécifique de la source. Dans cette étude en observant le profil des classes de taille de Gênes, puis Toulon et finalement Olbia, on constate qu'il évolue vers les petites classes de taille. Une surreprésentation des grandes classes de taille, observée en particulier à Gênes, pourrait indiquer des Mps faiblement dégradés, des sources

proches et une introduction dans le milieu récente. A l'inverse, un profil de taille avec une surreprésentation des tailles plus petites, comme observé à Olbia, indiquerait un temps de résidence plus élevé dans le milieu. Les Mps auraient pu être déposés par les vagues, dégradés et réintroduits dans le milieu marin (Isobe et al. 2015). Le profil de taille pourrait ainsi aider à évaluer la part de source locale dans les pollutions aux Mps et à cibler les stratégies de prévention.

Contaminazione metallica - Contaminants métalliques

Il biofilm aderito alle Mps campionate è stato estratto e i contaminanti metallici analizzati. Le concentrazioni trovate sono per tutti i siti combinate in media $3.91 \pm 3.90 \text{ mg g}^{-1}$ per Piombo (Pb) (tra 1.34 e 11.7 mg kg^{-1}), $68.1 \pm 72.1 \text{ mg kg}^{-1}$ per Ferro (Fe) (tra 5.24 e 187 mg kg^{-1}), $12.8 \pm 14.4 \text{ mg kg}^{-1}$ per Rame (Cu) (tra 2.54 e 46 mg kg^{-1}), $1.25 \pm 0.615 \text{ mg Kg}^{-1}$ per vanadio (V) (tra 0.397 e 2.15 mg kg^{-1}), $0.477 \pm 1.15 \text{ mg kg}^{-1}$ per cadmio (Cd) (tra 0.0010 e 2.82 mg kg^{-1}) e $0.411 \pm 0.232 \text{ mg kg}^{-1}$ per arsenico (As) (tra 0.185 e 0.862 mg kg^{-1})(Fig. 2.62)

Le biofilm adhéré aux Mps échantillonnés a été extrait et les contaminants métalliques analysés. Les concentrations retrouvées sont pour tous les sites confondus en moyenne de $3.91 \pm 3.90 \text{ mg kg}^{-1}$ pour le Plomb (Pb) (entre 1.34 et 11.7 mg kg^{-1}), de $68.1 \pm 72.1 \text{ mg kg}^{-1}$ pour le Fer (Fe) (entre 5.24 et 187 mg kg^{-1}), de $12.8 \pm 14.4 \text{ mg kg}^{-1}$ pour le Cuivre (Cu) (entre 2.54 et 46 mg kg^{-1}), de $1.25 \pm 0.615 \text{ mg Kg}^{-1}$ pour le Vanadium (V) (entre 0.397 et 2.15 mg kg^{-1}), de $0.477 \pm 1.15 \text{ mg kg}^{-1}$ pour le Cadmium (Cd) (entre 0.0010 et 2.82 mg kg^{-1}) et de $0.411 \pm 0.232 \text{ mg kg}^{-1}$ pour l'Arsenic (As) (entre 0.185 et 0.862 mg kg^{-1})(Fig. 2.62)

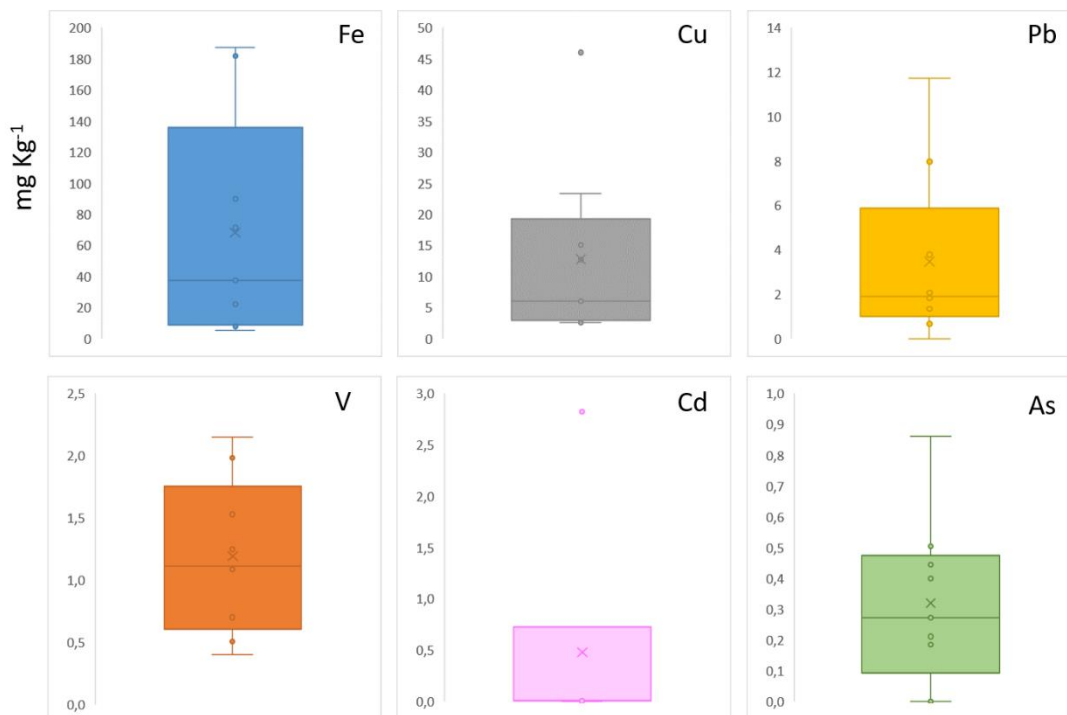


Fig. 2.62 - Box-plot delle concentrazioni di oligoelementi metallici estratti dal biofilm aderito alle microplastiche (in mg kg^{-1}) - *Box-plot des concentrations en éléments traces métalliques extraites du biofilm adhérent aux microplastiques (en mg kg^{-1})*

Rispetto ai limiti raccomandati in un organismo idoneo al consumo come il mollusco bivalve, il Pb supererebbe in quasi tutti i campioni il limite di 1.5 mg kg^{-1} e il Cd supererebbe in un caso il limite di 1 mg kg^{-1} (regolamento CE n. 1881/2006 della Commissione del 19 dicembre 2006). Queste concentrazioni rientrano nell'intervallo riscontrato in organismi come quelli che compongono fitoplancton, zooplancton o bivalvi, il che potrebbe indicare meccanismi biologici all'origine dei livelli analizzati (Chouvelon et al. 2019; Squadrone et al. 2016).

Tenendo conto delle concentrazioni di metalli disciolti nell'acqua di mare (Squadrone et al. 2016; Sherrell et al. 1988), i fattori di bioconcentrazione calcolati (BCF) vanno da 10^3 a 10^7 L kg^{-1} ($V < Cd < Cu < Pb < Fe$), che mostra la capacità del biofilm presente sulla superficie delle Mps di bioconcentrarsi. È importante sottolineare che la bioconcentrazione potrebbe essere sottostimata perché il biofilm rappresenta uno strato sottile sulla superficie delle Mps ed è correlato alla massa delle Mps. Inoltre, la spinta positiva delle Mps può favorire il trasporto di contaminanti metallici e renderlo accessibile ai predatori pelagici, penetrando nella rete

alimentare (Covernton et al. 2019; Koelmans et al. 2014).

Al fine di valutare l'influenza delle dimensioni sulla concentrazione di contaminanti metallici, le Mps sono state confrontate con le macroplastiche di tutti i siti. Il biofilm analizzato si forma sulla superficie, le concentrazioni sono normalizzate rispetto a questo per un miglior confronto. Le concentrazioni per unità di area per Mps e macroplastiche sono 20.9 ± 18.2 e 1.37 ± 1.56 ng cm⁻² per Pb, $1,732 \pm 4,792$ e 28.9 ± 40.7 ng cm⁻² per Fe, 49.7 ± 42.1 e 9.29 ± 16.4 ng cm⁻² per Cu, 6.57 ± 3.81 e 0.595 ± 0.547 ng cm⁻² per V, 0.952 ± 2.56 e 0.00301 ± 0.00416 ng cm⁻² per Cd e 2.01 ± 1.46 e 0.274 ± 0.360 ng cm⁻² per As (**Fig. 2.63**).

En comparaison avec les limites recommandées chez un organisme propre à la consommation tel que le mollusque bivalve, le Pb dépasserait dans la presque totalité des échantillons la limite de 1.5 mg kg⁻¹ et le Cd dépasserait dans un seul cas la limite de 1 mg kg⁻¹ (règlement CE No 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006). Ces concentrations sont dans la gamme retrouvée chez des organismes tels que ceux composant le phytoplancton, le zooplancton ou les bivalves, ce qui pourrait indiquer des mécanismes biologiques à l'origine des niveaux analysés (Chouvelon et al. 2019 ; Squadrone et al. 2016).

En tenant compte des concentrations de métaux dissous dans l'eau de mer (Squadrone et al. 2016, Sherrell et al. 1988), les facteurs de bioconcentration calculés (BCF) vont de 10³ à 10⁷ L kg⁻¹ (V < Cd < Cu < Pb < Fe), ce qui montre la capacité du biofilm présent à la surface des Mps à bioconcentrer. Il est important de souligner que la bioconcentration pourrait être sous-estimée du fait que le biofilm représente une fine couche à la surface des Mps et qu'il est rapportée à la masse de Mps. De plus, la flottabilité positive des Mps peut favoriser le transport des contaminants métalliques et le rendre accessibles aux prédateurs pélagiques, pénétrant le réseau trophique (Covernton et al. 2019 ; Koelmans et al. 2014).

Dans le but d'évaluer l'influence de la taille dans la concentration en contaminants métalliques, des Mps ont été comparés à des macroplastiques, tous sites confondus. Le biofilm analysé se formant à la surface, les concentrations sont normalisés par rapport à celle-ci pour une meilleure comparaison. Les concentrations par unité de surface pour les Mps et les macroplastiques sont de 20.9 ± 18.2 et 1.37 ± 1.56 ng cm⁻² pour le Pb, de 1732 ± 4792 et 28.9 ± 40.7 ng cm⁻² pour le Fe, de 49.7 ± 42.1 et

$9.29 \pm 16.4 \text{ ng cm}^{-2}$ pour le Cu, de 6.57 ± 3.81 et $0.595 \pm 0.547 \text{ ng cm}^{-2}$ pour le V, de 0.952 ± 2.56 et $0.00301 \pm 0.00416 \text{ ng cm}^{-2}$ pour le Cd et de 2.01 ± 1.46 et $0.274 \pm 0.360 \text{ ng cm}^{-2}$ pour l'As (**Fig. 2.63**).

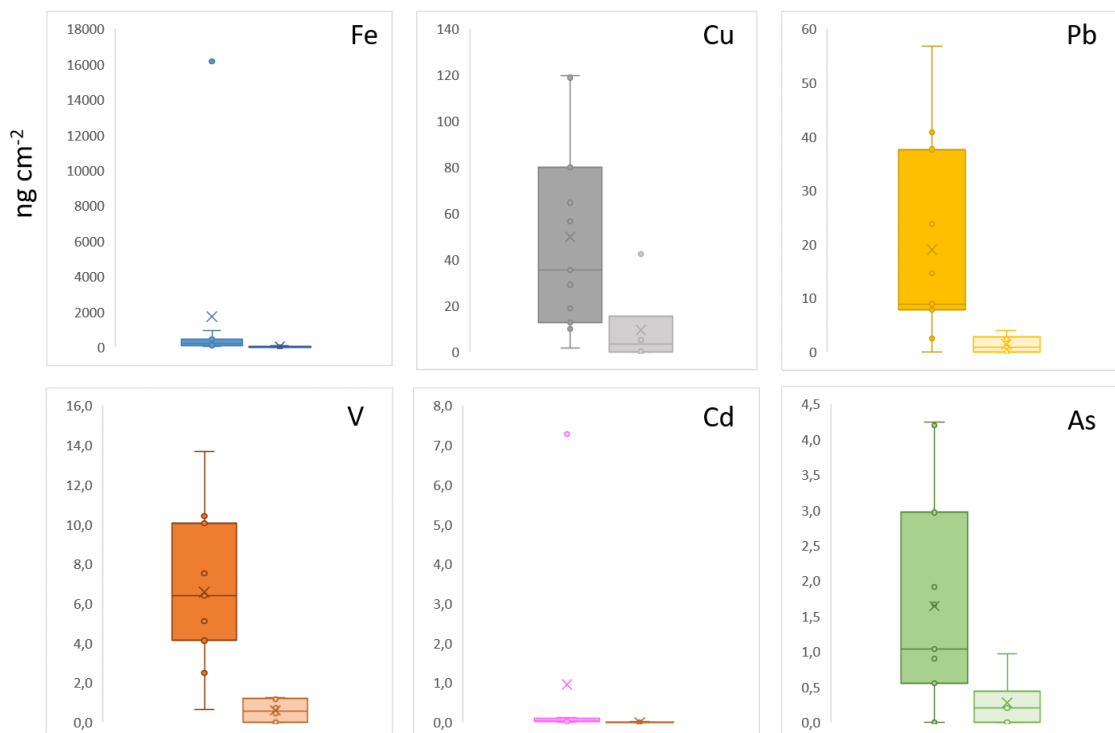


Fig. 2.63 - Box-plot delle concentrazioni di contaminanti metallici riportati in superficie, analizzati su microplastiche a sinistra e macroplastiche a destra (in ng cm^{-2}) - *Box-plot des concentrations en contaminants métalliques rapportées à la surface, analysées sur des microplastiques à gauche et des macroplastiques à droite (en ng cm^{-2})*

Per tutti gli elementi metallici, le concentrazioni medie sono più elevate nelle Mps. Le classi di piccola dimensione, risultanti dal degrado delle classi di grande dimensione, avrebbero un tempo di esposizione più lungo nell'ambiente.

Diversi fenomeni legati all'esposizione all'ambiente potrebbero essere la causa delle maggiori concentrazioni riscontrate nelle Mps. L'ossidazione della superficie può alterare le proprietà fisico-chimiche della superficie e favorire l'adsorbimento dei cationi metallici e lo sviluppo del biofilm. Tempi di esposizione più lunghi consentono un maggiore sviluppo del biofilm e un aumento della bioconcentrazione (Holmes et al. 2012; Mato et al. 2001).

Le Mps campionate possono quindi presentare un potenziale rischio per gli organismi a causa delle concentrazioni di contaminanti metallici riscontrati, in alcuni casi superiori ai limiti sanitari.

Prodotto n. T1.3.2

Allo stesso modo, i lunghi tempi di esposizione a cui possono essere esposte aumentano il loro potere di bioconcentrare i contaminanti metallici attraverso il biofilm. Le aree portuali, fortemente antropizzate, possono quindi rappresentare ambienti favorevoli all'associazione tra contaminanti e Mps.

Pour tous les éléments métalliques, les concentrations moyennes sont plus élevées dans les Mps. Les petites classes de taille, issues de la dégradation de grandes classes de tailles, auraient un temps de d'exposition plus important dans le milieu.

Plusieurs phénomènes liés à l'exposition au milieu pourraient être à l'origine des concentrations supérieures retrouvées sur les Mps. L'oxydation de la surface peut modifier les propriétés physicochimiques de la surface et favoriser l'adsorption des cations métalliques et le développement de biofilm. Les temps d'exposition prolongés permettent un développement plus important du biofilm et une augmentation de la bioconcentration (Holmes et al. 2012, Mato et al. 2001).

Les Mps échantillonnés peuvent donc présenter un potentiel risque pour les organismes du fait des concentrations en contaminants métalliques retrouvées, dans certains cas dépassant les limites sanitaires. De même, les temps d'exposition élevés auxquels ils peuvent être exposés, augmentent leur pouvoir de bioconcentrer des contaminants métalliques via le biofilm. Les zones portuaires, fortement anthropisées, peuvent donc représenter des milieux propices à l'association entre contaminants et Mps.

3. SEDIMENTO - *SÉDIMENT*

Genova I (GE-I) - *Gênes I (GE-I)*

Il primo campionamento di sedimento all'interno del porto di Genova è avvenuto nelle giornate del 13 e 14 dicembre 2018 in undici stazioni (**Fig. 3.1**) tramite benna Van Veen da 5 L. La benna è stata aperta in una vasca e il sedimento dello strato più superficiale (2-3 cm) è stato campionato con un cucchiaino di metallo e raccolto in contenitori di vetro da 500 cc. Onde evitare eventuali contaminazioni del campione con la plastica/gomma presente sul tappo, tra il sedimento ed il tappo è stato posizionato un foglio di alluminio. Per ogni stazione di campionamento si è ricavato un filtro e in seguito analizzato al microscopio Leica Z16 per l'acquisizione dei dati relativi alle microparticelle riscontrate. Per GE-I-SE-01 sono stati catalogati 224 oggetti, 296 per GE-I-SE-02, 225 per GE-I-SE-03, 213 per GE-I-SE-04, 81 per GE-I-SE-05, 175 per GE-I-SE-06, 91 per GE-I-SE-07, 40 per GE-I-SE-08, 115 per GE-I-SE-09, 85 per GE-I-SE-10 e 147 per GE-I-SE-11 147. Di seguito sono riportati i grafici relativi a tipologia, colore e dimensione degli oggetti analizzati sia per ogni singola stazione che per l'insieme delle stazioni.

*Le premier prélèvement de sédiments à l'intérieur du port de Gênes a eu lieu les 13 et 14 décembre 2018 dans onze stations (**Fig. 3.1**) à l'aide d'un godet Van Veen de 5 L. Le seau a été ouvert dans un réservoir et les sédiments de la couche la plus superficielle (2-3 cm) ont été prélevés avec une cuillère en métal et collectés dans des récipients en verre de 500 cm³. Afin d'éviter une éventuelle contamination de l'échantillon avec le plastique / caoutchouc présent sur le bouchon, une feuille d'aluminium a été placée entre le sédiment et le bouchon. Un filtre a été obtenu pour chaque station d'échantillonnage puis analysé avec le microscope Leica Z16 pour acquérir des données relatives aux microparticules détectées. Pour GE-I-SE-01 224 objets ont été catalogués, 296 pour GE-I-SE-02, 225 pour GE-I-SE-03, 213 pour GE-I-SE-04, 81 pour GE-I-SE-05, 175 pour GE-I-SE-06, 91 pour GE-I-SE-07, 40 pour GE-I-SE-08, 115 pour GE-I-SE-09, 85 pour GE-I-SE-10 et 147 pour GE-I-SE-11147. Vous trouverez ci-dessous les graphiques relatifs au type, à la couleur et à la taille des objets analysés à la fois pour chaque station et pour toutes les stations.*

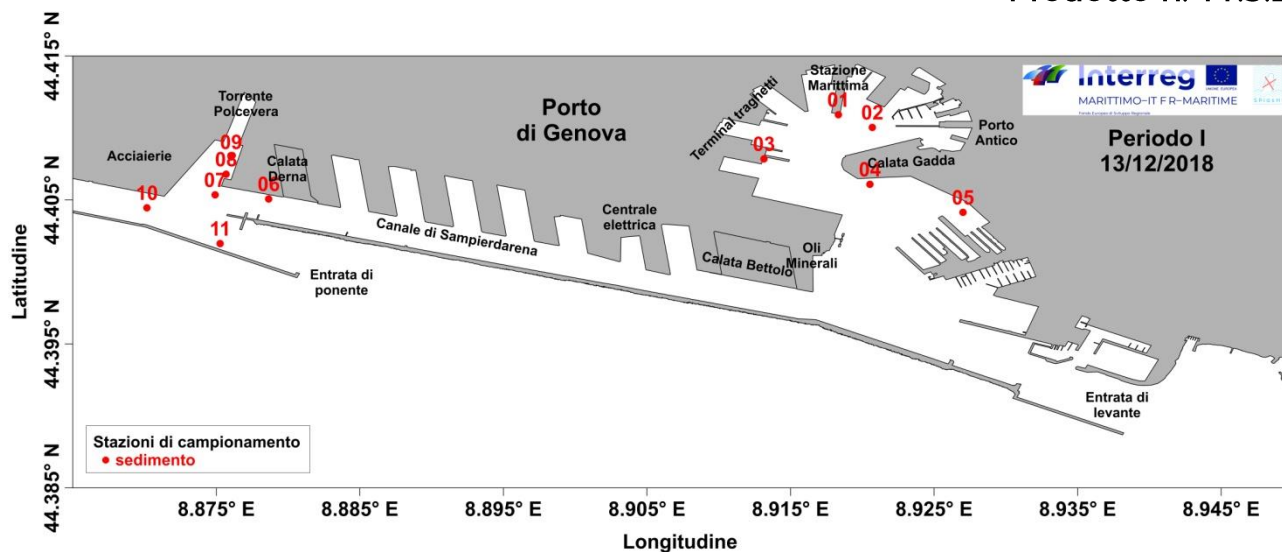


Fig. 3.1 – Aree di campionamento - *Zones d'échantillonnage*

GE-I-SE-01:

Tab. 3.1 – Percentuale tipologia GE-I-SE-01 – *Porcentage de type GE-I-SE-01*

	TOT	%
Filamenti	31	13.84
Sfere	42	18.75
Granuli	7	3.13
Frammenti	74	33.04
Altro	70	31.25

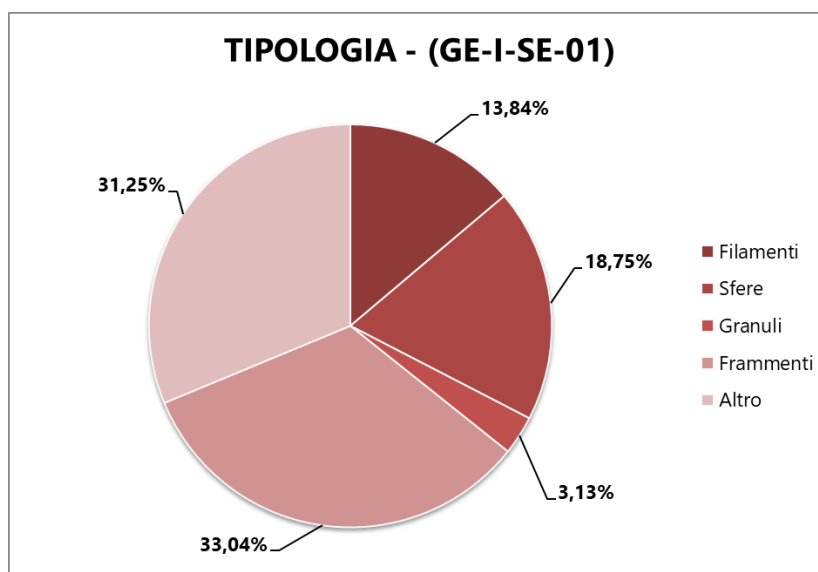


Fig. 3.2 – Grafico percentuale tipologia GE-I-SE-01 – *Graphique en pourcentage de type GE-I-SE-01*

Tab. 3.2 – Percentuale colore GE-I-SE-01 – *Pourcentage de couleur GE-I-SE-01*

	TOT	%
Bianco	77	34.38
Crema	15	6.70
Rosso	3	1.34
Arancione	11	4.91
Blu	10	4.46
Nero	77	34.38
Grigio	6	2.68
Marrone	10	4.46
Verde	3	1.34
Rosa	3	1.34
Marrone-rossiccio	6	2.68
Giallo	2	0.89
Altro	1	0.45

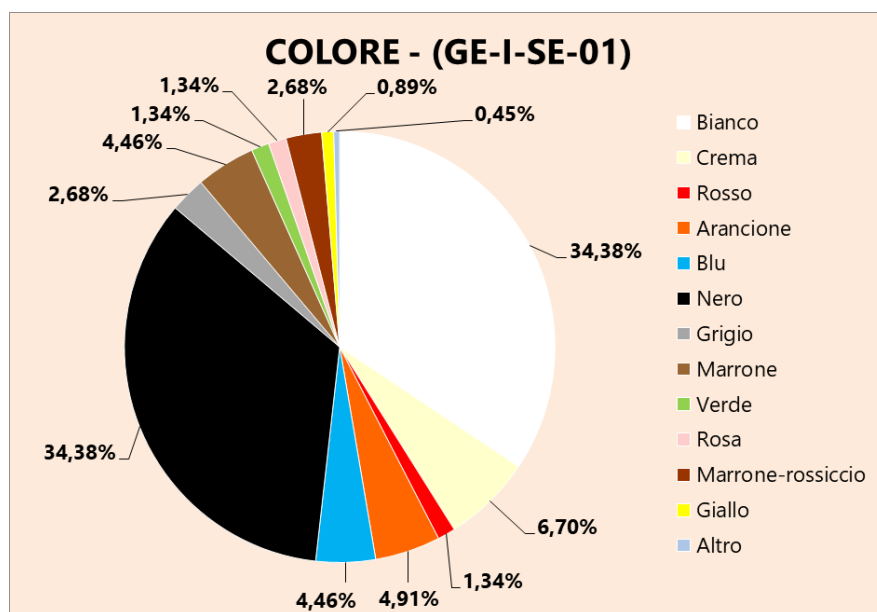


Fig. 3.3 – Grafico percentuale colore GE-I-SE-01 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-SE-01*

Tab. 3.3 – Percentuale dimensione GE-I-SE-01 – *Pourcentage de taille GE-I-SE-01*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	0.45
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	5	2.23
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	11	4.91
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	28	12.50
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	58	25.89
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	84	37.50
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	37	16.52

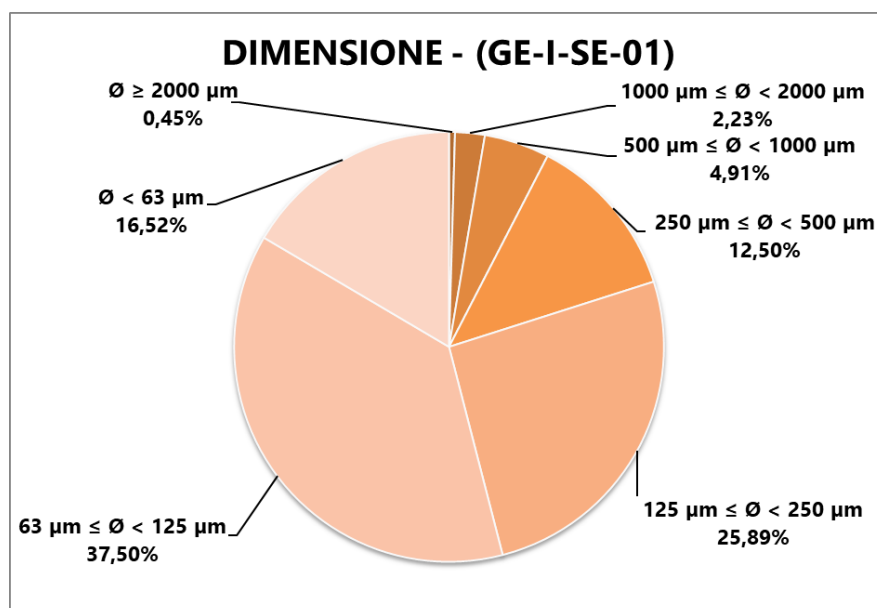


Fig. 3.4 – Grafico percentuale dimensione GE-I-SE-01 – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-SE-01*

GE-I-SE-02:

Tab. 3.4 – Percentuale tipologia GE-I-SE-02 – *Pourcentage de type GE-I-SE-02*

	TOT	%
Filamenti	50	16.89
Sfere	61	20.61
Granuli	5	1.69
Frammenti	60	20.27
Altro	120	40.54

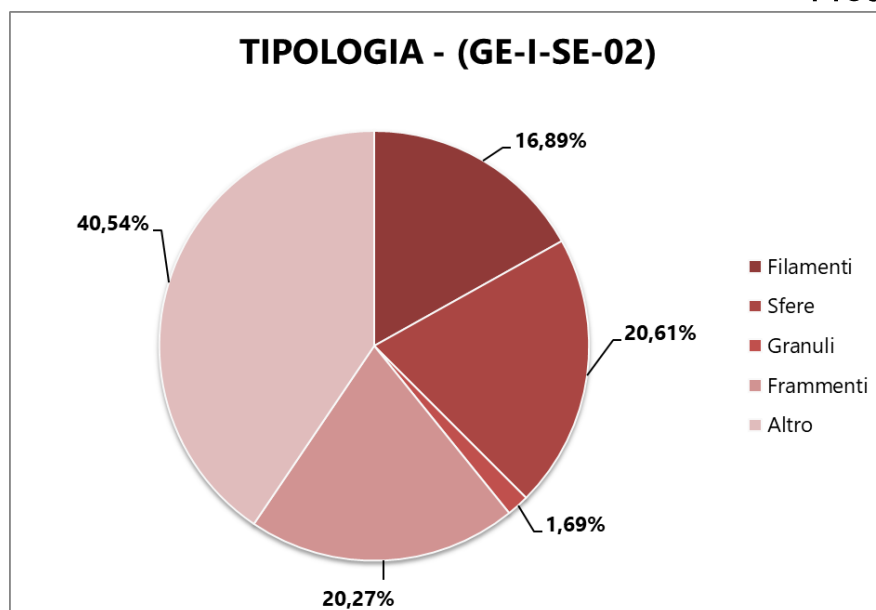


Fig. 3.5 – Grafico percentuale tipologia GE-I-SE-02 – *Graphique en pourcentage de type GE-I-SE-02*

Tab. 3.5 – Percentuale colore GE-I-SE-02 – *Pourcentage de couleur GE-I-SE-02*

	TOT	%
Bianco	74	25.00
Crema	39	13.18
Rosso	7	2.36
Arancione	9	3.04
Blu	16	5.41
Nero	100	33.78
Grigio	20	6.76
Marrone	15	5.07
Verde	9	3.04
Rosa	2	0.68
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	2	0.68
Altro	3	1.01

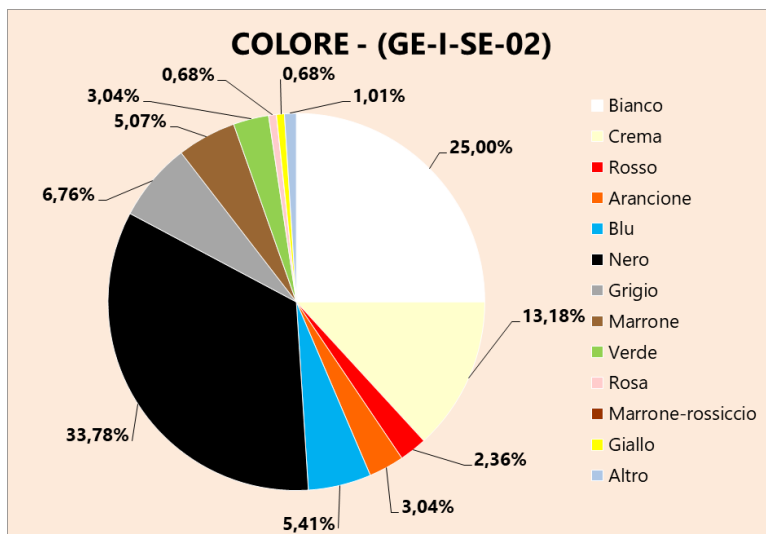


Fig. 3.6 – Grafico percentuale colore GE-I-SE-02 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-SE-02*

Tab. 3.6 – Percentuale dimensione GE-I-SE-02 – *Pourcentage de taille GE-I-SE-02*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	3	1.01
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	16	5.41
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	26	8.78
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	41	13.85
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	68	22.97
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	105	35.47
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	37	12.50

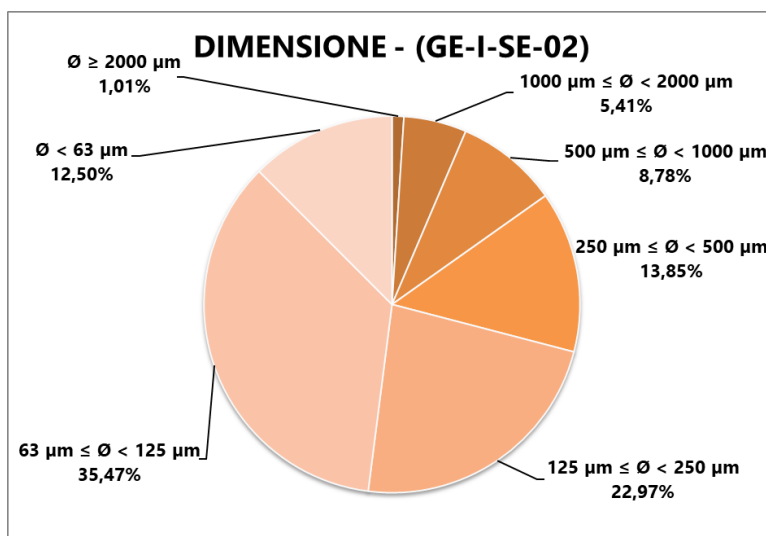


Fig. 3.7 – Grafico percentuale dimensione GE-I-SE-02 – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-SE-02*

GE-I-SE-03:

Tab. 3.7 – Percentuale tipologia GE-I-SE-03 – Pourcentage se type GE-I-SE-03

	TOT	%
Filamenti	47	20.89
Sfere	20	8.89
Granuli	65	28.89
Frammenti	87	38.67
Altro	6	2.67

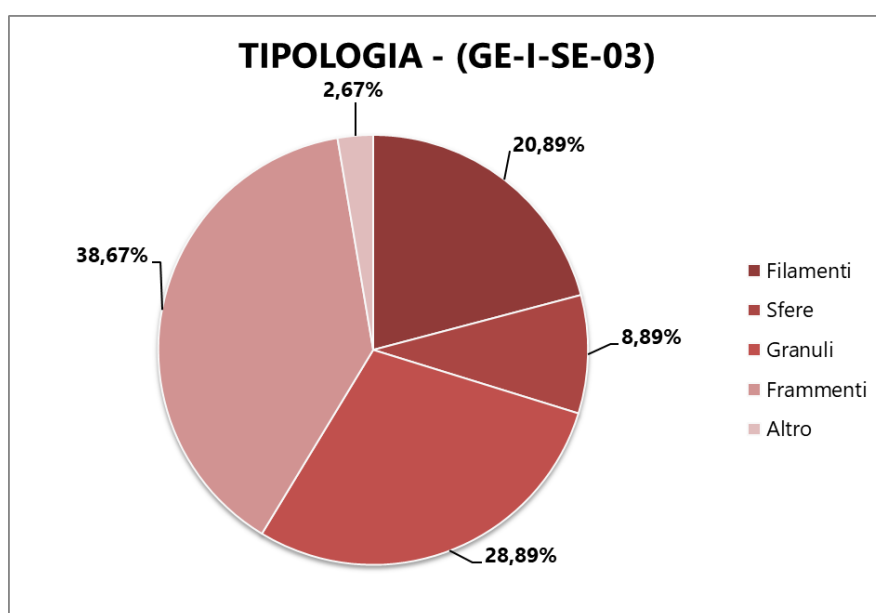


Fig. 3.8 – Grafico percentuale tipologia GE-I-SE-03 – *Graphique en pourcentage de type GE-I-SE-03*

Tab. 3.8 – Percentuale colore GE-I-SE-03 – *Pourcentage de couleur GE-I-SE-03*

	TOT	%
Bianco	46	20.44
Crema	13	5.78
Rosso	6	2.67
Arancione	4	1.78
Blu	12	5.33
Nero	84	37.33
Grigio	52	23.11
Marrone	4	1.78
Verde	0	0.00
Rosa	1	0.44
Marrone-rossiccio	3	1.33
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

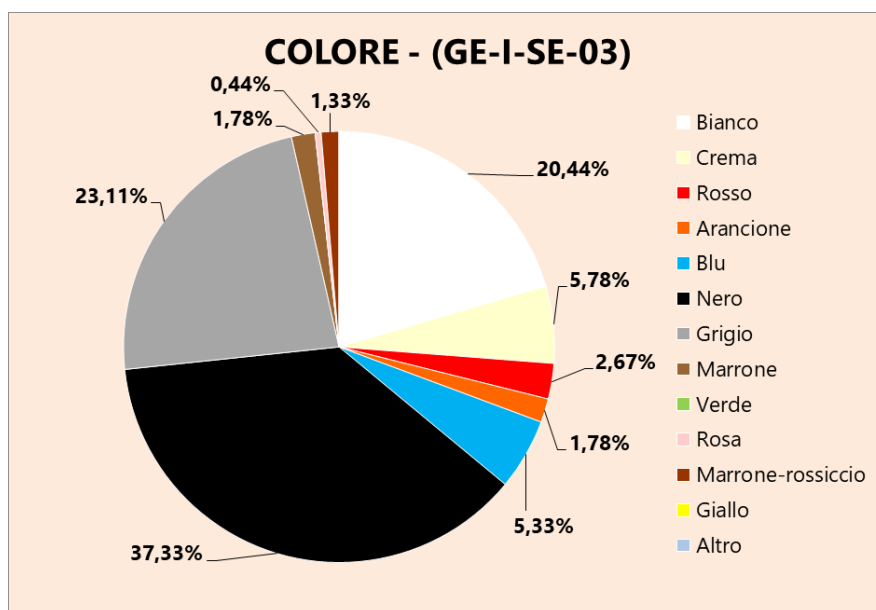


Fig. 3.9 – Grafico percentuale colore GE-I-SE-03 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-SE-03*

Tab. 3.9 – Percentuale dimensione GE-I-SE-03 – *Pourcentage de taille GE-I-SE-03*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	3	1.33
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	11	4.89
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	10	4.44
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	20	8.89
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	41	18.22
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	69	30.67
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	71	31.56

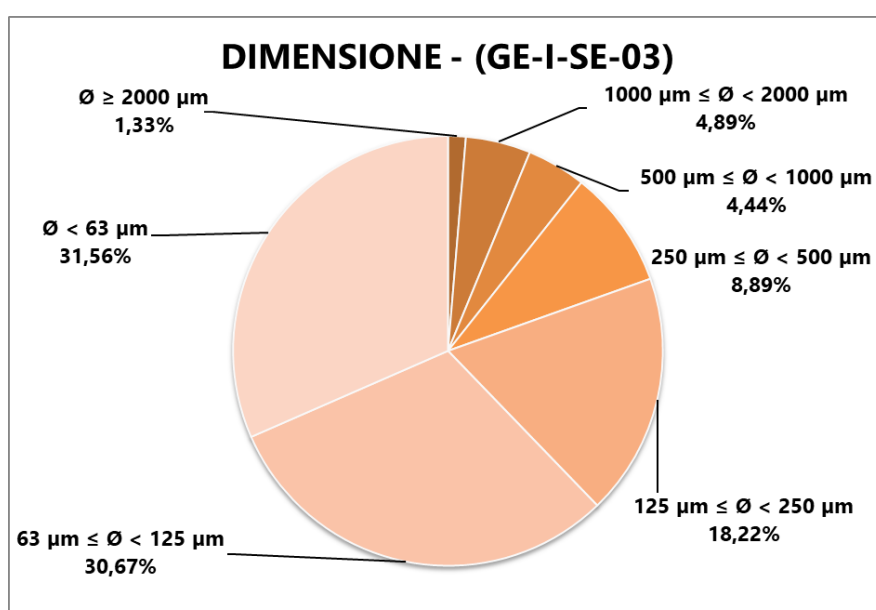


Fig. 3.10 – Grafico percentuale dimensione GE-I-SE-03 – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-SE-03*

GE-I-SE-04:

Tab. 3.10 – Percentuale tipologia GE-I-SE-04 – *Pourcentage de type GE-I-SE-04*

	TOT	%
Filamenti	33	15.49
Sfere	34	15.96
Granuli	67	31.46
Frammenti	70	32.86
Altro	9	4.23

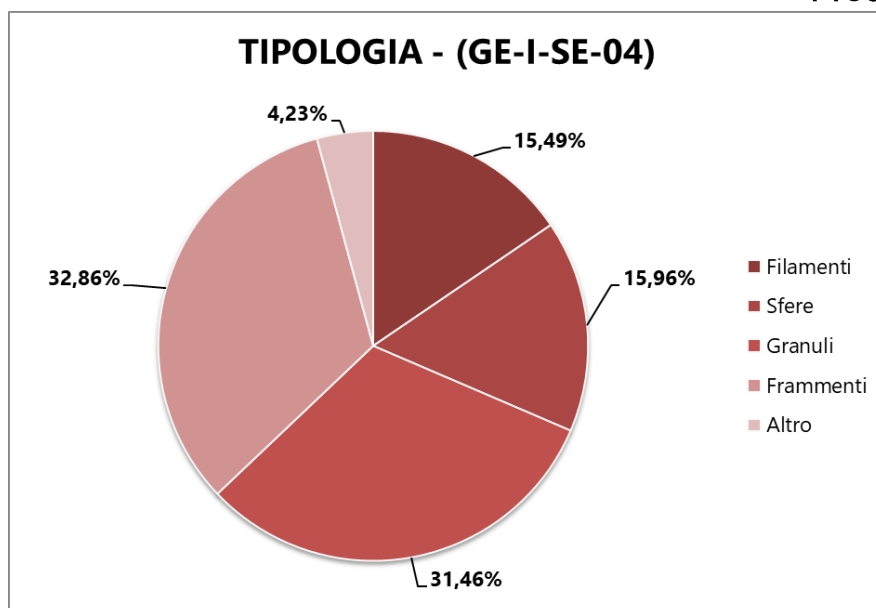


Fig. 3.11 – Grafico percentuale tipologia GE-I-SE-04 – *Graphique en pourcentage de type GE-I-SE-04*

Tab. 3.11 – Percentuale colore GE-I-SE-04 – *Pourcentage de couleur GE-I-SE-04*

	TOT	%
Bianco	42	19.72
Crema	14	6.57
Rosso	6	2.82
Arancione	8	3.76
Blu	6	2.82
Nero	49	23.00
Grigio	60	28.17
Marrone	11	5.16
Verde	4	1.88
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	7	3.29
Giallo	5	2.35
Altro	1	0.47

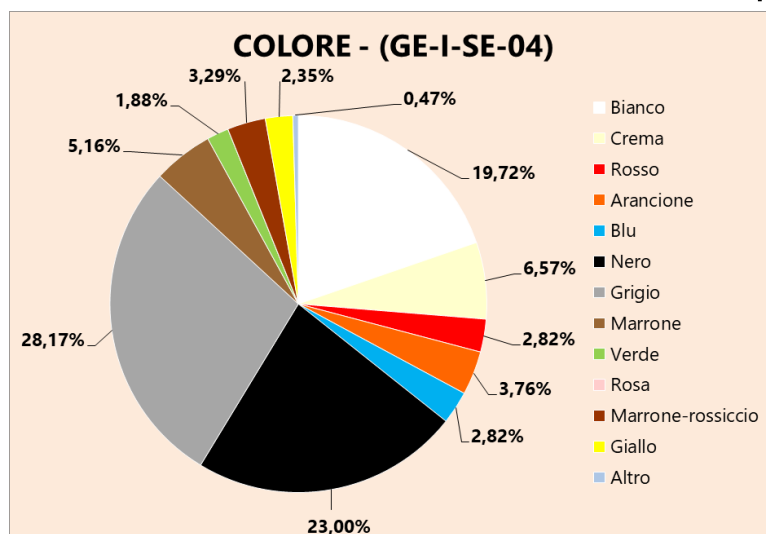


Fig. 3.12 – Grafico percentuale colore GE-I-SE-04 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-SE-04*

Tab. 3.12 – Percentuale dimensione GE-I-SE-04 – *Pourcentage de taille GE-I-SE-04*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	0.47
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	6	2.82
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	14	6.57
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	15	7.04
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	46	21.60
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	81	38.03
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	50	23.47

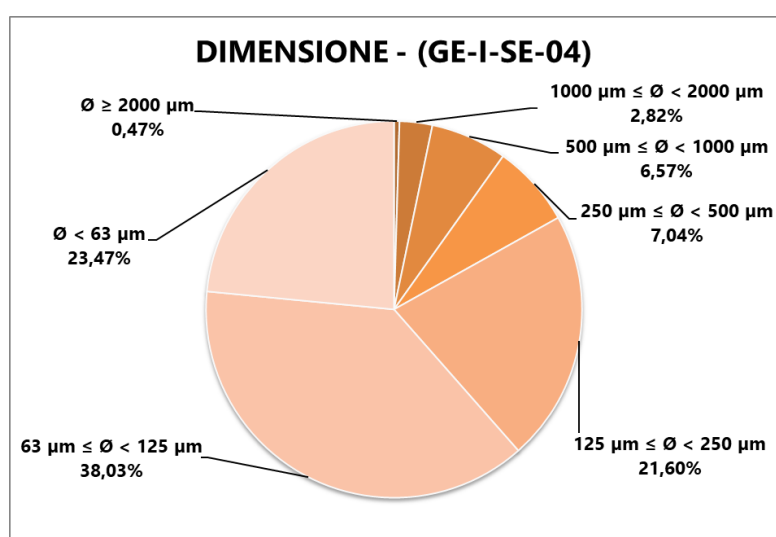


Fig. 3.13 – Grafico percentuale dimensione GE-I-SE-04 – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-SE-04*

GE-I-SE-05:

Tab. 3.13 – Percentuale tipologia GE-I-SE-05 – *Pourcentage de type GE-I-SE-05*

	TOT	%
Filamenti	20	24.69
Sfere	4	4.94
Granuli	22	27.16
Frammenti	33	40.74
Altro	2	2.47

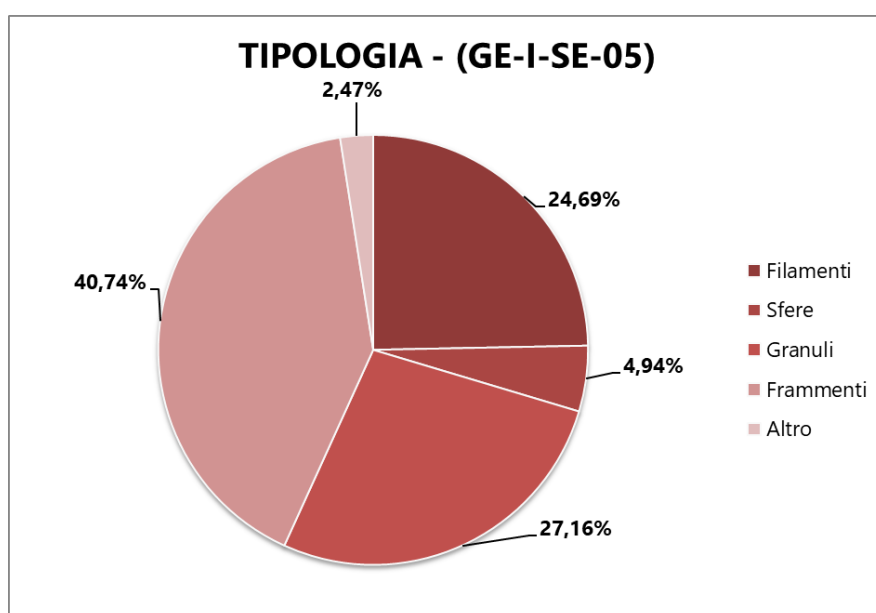


Fig. 3.14 – Grafico percentuale tipologia GE-I-SE-05 – *Graphique en pourcentage de type GE-I-SE-05*

Tab. 3.14 – Percentuale colore GE-I-SE-05 – *Pourcentage de couleur GE-I-SE-05*

	TOT	%
Bianco	6	7.41
Crema	2	2.47
Rosso	7	8.64
Arancione	0	0.00
Blu	4	4.94
Nero	33	40.74
Grigio	19	23.46
Marrone	3	3.70
Verde	2	2.47
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	5	6.17
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

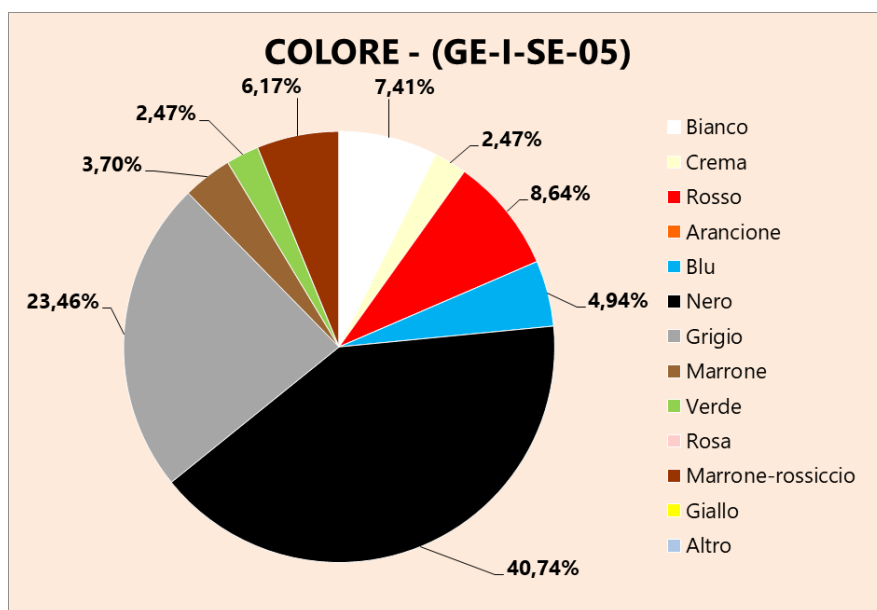


Fig. 3.15 – Grafico percentuale colore GE-I-SE-05 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-SE-05*

Tab. 3.15 – Percentuale dimensione GE-I-SE-05 – *Pourcentage de taille GE-I-SE-05*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	1.23
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	4	4.94
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	5	6.17
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	3	3.70
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	22	27.16
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	40	49.38
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	6	7.41

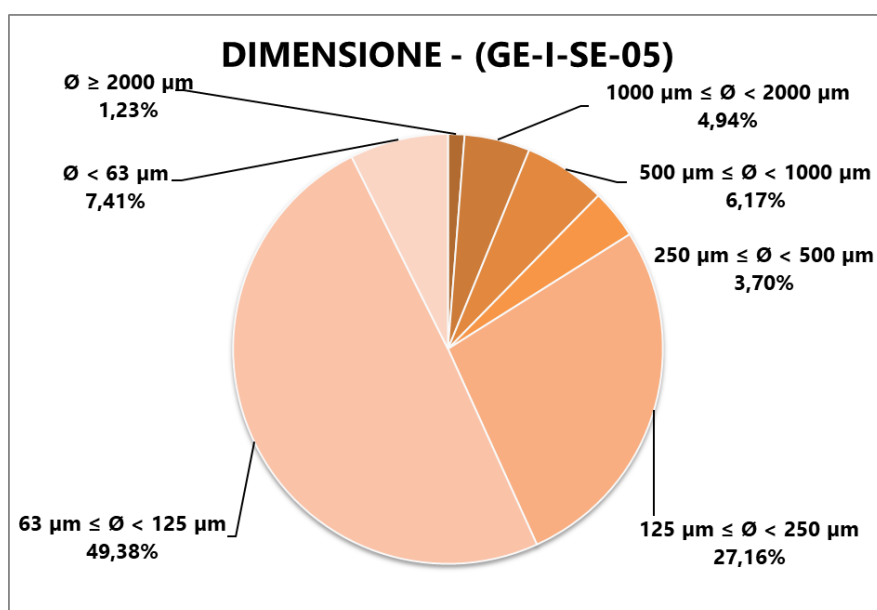


Fig. 3.16 – Grafico percentuale dimensione GE-I-SE-05 – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-SE-05*

GE-I-SE-06:

Tab. 3.16 – Percentuale tipologia GE-I-SE-06 – *Pourcentage de type GE-I-SE-06*

	TOT	%
Filamenti	17	9.71
Sfere	29	16.57
Granuli	102	58.29
Frammenti	14	8.00
Altro	13	7.43

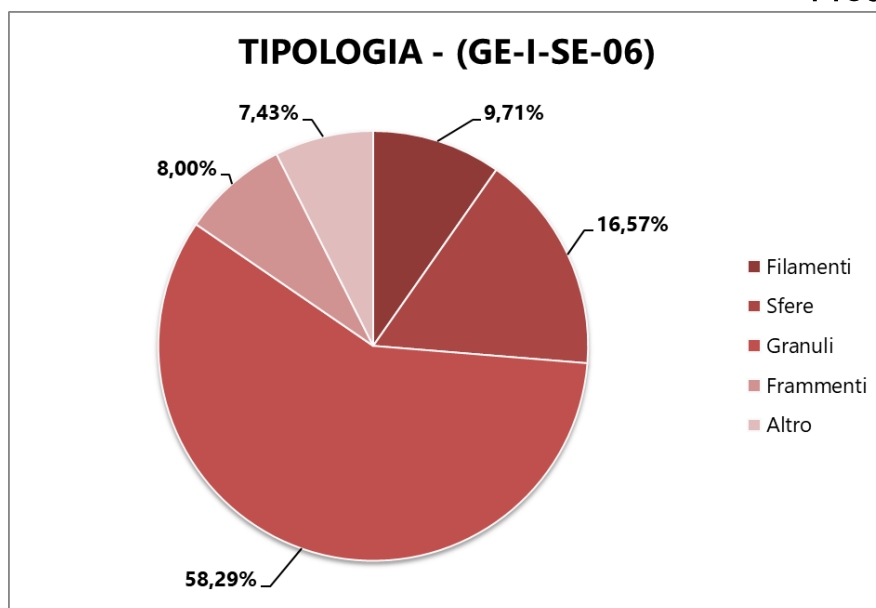


Fig. 3.17 – Grafico percentuale tipologia GE-I-SE-06 – *Graphique en pourcentage de type GE-I-SE-06*

Tab. 3.17 – Percentuale colore GE-I-SE-06 – *Pourcentage de couleur GE-I-SE-06*

	TOT	%
Bianco	22	12.57
Crema	16	9.14
Rosso	8	4.57
Arancione	5	2.86
Blu	8	4.57
Nero	48	27.43
Grigio	46	26.29
Marrone	12	6.86
Verde	0	0.00
Rosa	1	0.57
Marrone-rossiccio	2	1.14
Giallo	7	4.00
Altro	0	0.00

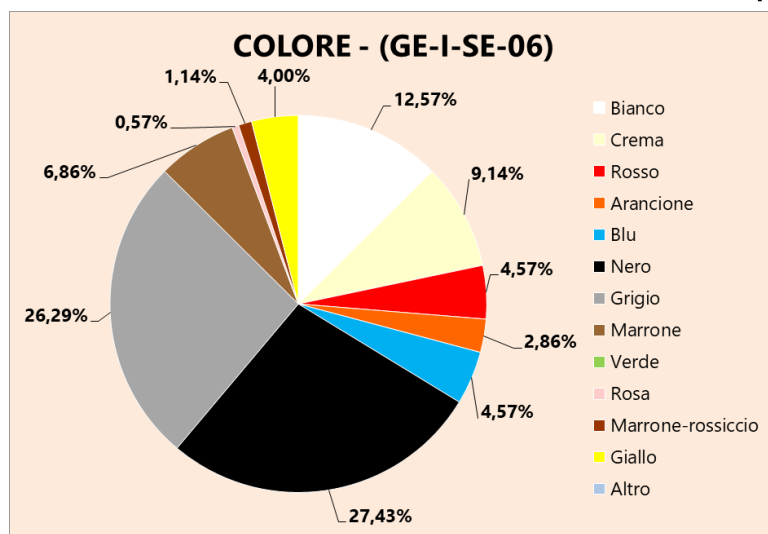


Fig. 3.18 – Grafico percentuale colore GE-I-SE-06 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-SE-06*

Tab. 3.18 – Percentuale dimensione GE-I-SE-06 – *Pourcentage de taille GE-I-SE-06*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	2	1.14
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	3	1.71
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	7	4.00
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	18	10.29
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	53	30.29
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	68	38.86
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	24	13.71

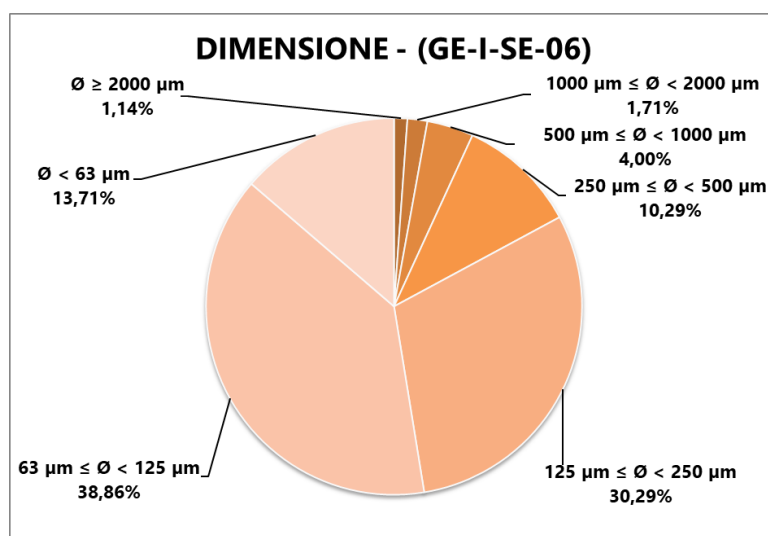


Fig. 3.19 – Grafico percentuale dimensione GE-I-SE-06 – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-SE-06*

GE-I-SE-07:

Tab. 3.19 – Percentuale tipologia GE-I-SE-07 – *Pourcentage de type GE-I-SE-07*

	TOT	%
Filamenti	20	21.98
Sfere	16	17.58
Granuli	41	45.05
Frammenti	10	10.99
Altro	4	4.40

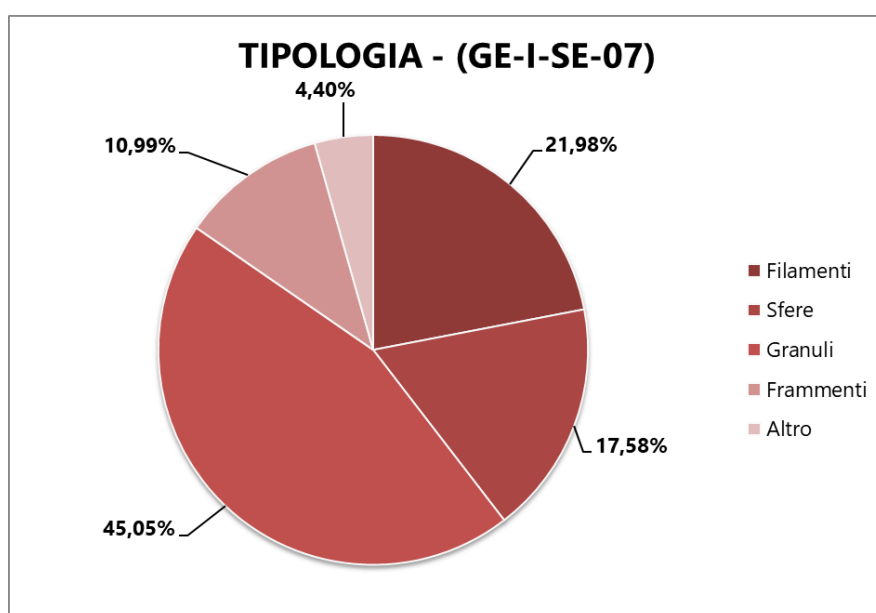


Fig. 3.20 – Grafico percentuale tipologia GE-I-SE-07 – *Graphique en pourcentage de type GE-I-SE-07*

Tab. 3.20 – Percentuale colore GE-I-SE-07 – *Pourcentage de couleur GE-I-SE-07*

	TOT	%
Bianco	14	15.38
Crema	8	8.79
Rosso	3	3.30
Arancione	3	3.30
Blu	3	3.30
Nero	26	28.57
Grigio	19	20.88
Marrone	6	6.59
Verde	2	2.20
Rosa	1	1.10
Marrone-rossiccio	3	3.30
Giallo	2	2.20
Altro	1	1.10

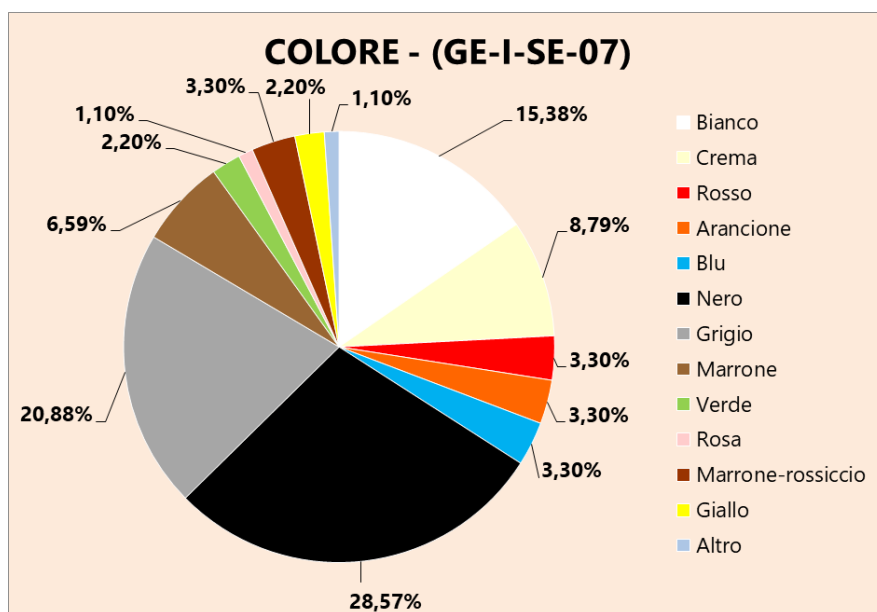


Fig. 3.21 – Grafico percentuale colore GE-I-SE-07 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-SE-07*

Tab. 3.21 – Percentuale dimensione GE-I-SE-07 – *Pourcentage de taille GE-I-SE-07*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	3	3.30
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	6	6.59
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	9	9.89
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	10	10.99
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	17	18.68
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	36	39.56
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	10	10.99

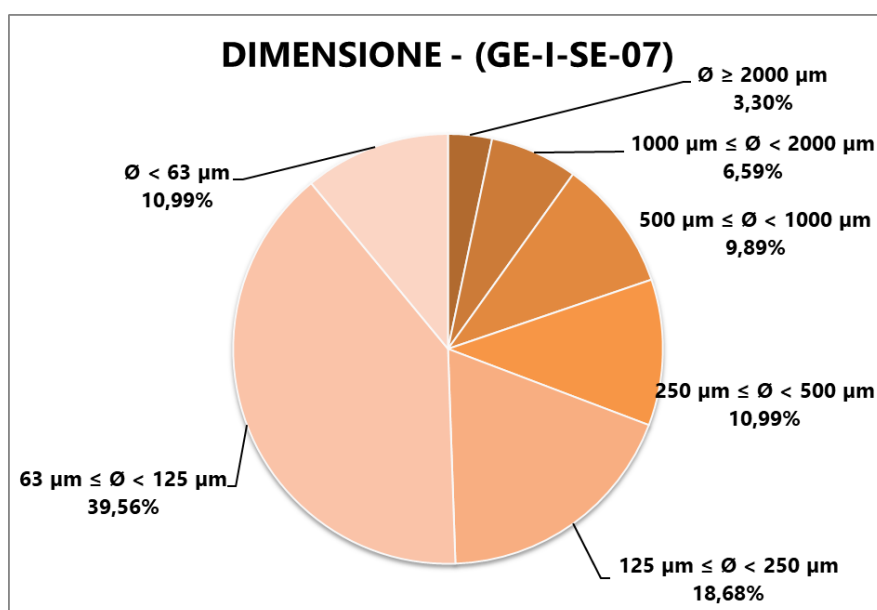


Fig. 3.22 – Grafico percentuale dimensione GE-I-SE-07 – *Graphique en pourcentage de taille Ge-I-SE-07*

GE-I-SE-08:

Tab. 3.22 – Percentuale tipologia GE-I-SE-08 – *Pourcentage de type GE-I-SE-08*

	TOT	%
Filamenti	8	20.00
Sfere	1	2.50
Granuli	26	65.00
Frammenti	2	5.00
Altro	3	7.50

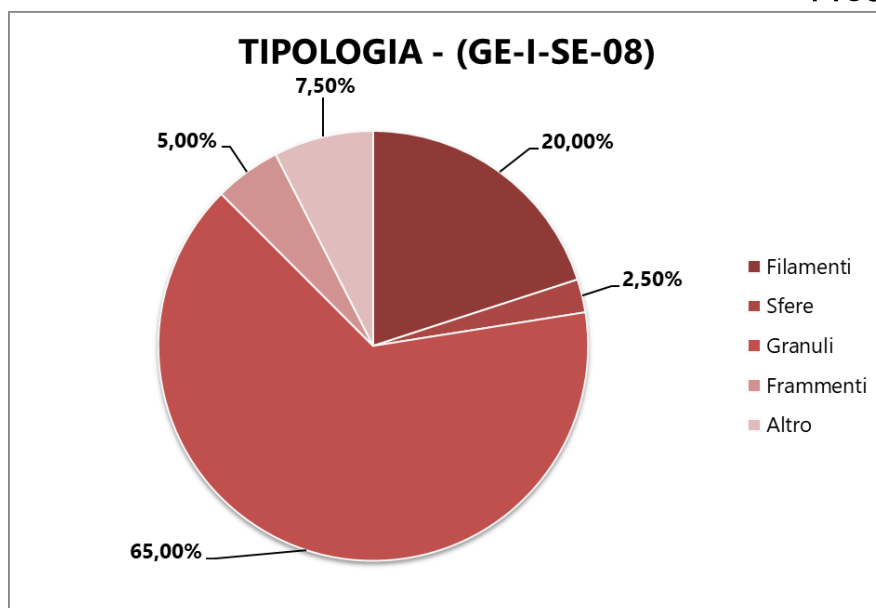


Fig. 3.23 – Grafico percentuale tipologia GE-I-SE-08 – *Graphique en pourcentage de type GE-I-SE-08*

Tab. 3.23 – Percentuale colore GE-I-SE-08 – *Pourcentage de couleur GE-I-SE-08*

	TOT	%
Bianco	9	22.50
Crema	1	2.50
Rosso	2	5.00
Arancione	2	5.00
Blu	5	12.50
Nero	8	20.00
Grigio	7	17.50
Marrone	3	7.50
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	1	2.50
Giallo	2	5.00
Altro	0	0.00

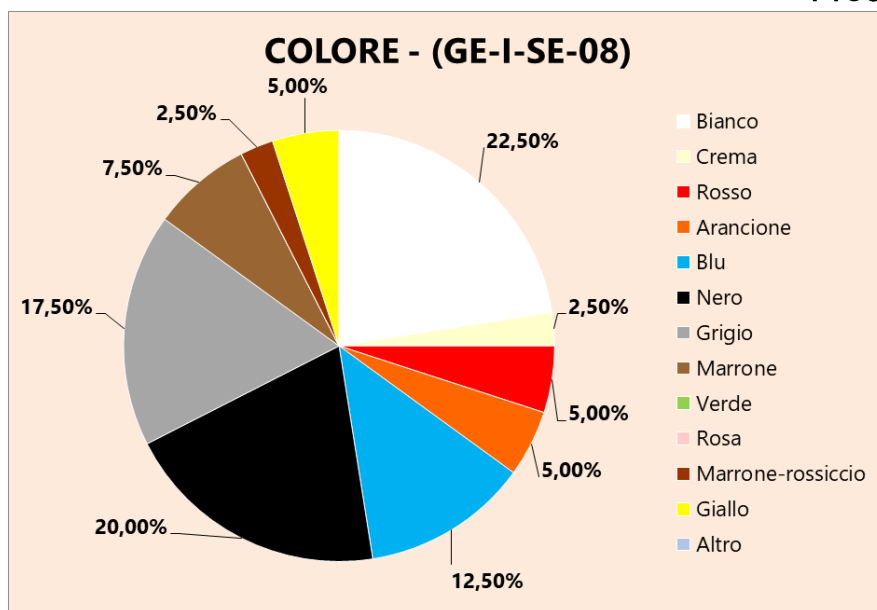


Fig. 3.24 -Grafico percentuale colore GE-I-SE-08 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-SE-08*

Tab. 3.24 – Percentuale dimensione GE-I-SE-08 – *Pourcentage de taille GE-I-SE-08*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	2.50
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	4	10.00
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	3	7.50
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	6	15.00
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	15	37.50
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	11	27.50
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

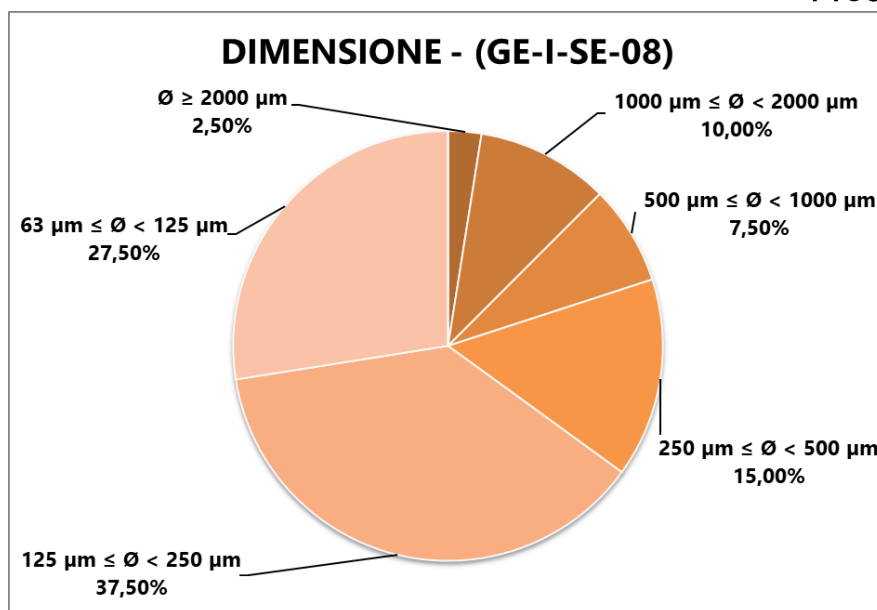


Fig. 3.25 – Grafico percentuale dimensione GE-I-SE-08 – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-SE-08*

GE-I-SE-09:

Tab. 3.25 – Percentuale tipologia GE-I-SE-09 – *Pourcentage de type GE-I-SE-09*

	TOT	%
Filamenti	10	8.70
Sfere	13	11.30
Granuli	78	67.83
Frammenti	9	7.83
Altro	5	4.35

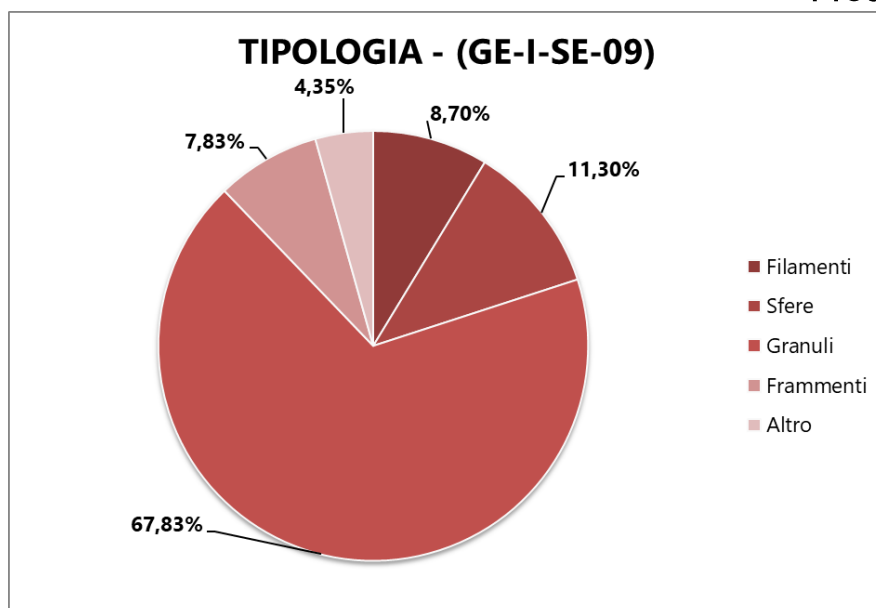


Fig. 3.26 – Grafico percentuale tipologia GE-I-SE-09 – *Graphique en pourcentage de type GE-I-SE-09*

Tab. 3.26 – Percentuale colore GE-I-SE-09 - *Pourcentage de couleur GE-I-SE-09*

	TOT	%
Bianco	26	22.61
Crema	9	7.83
Rosso	2	1.74
Arancione	11	9.57
Blu	3	2.61
Nero	17	14.78
Grigio	26	22.61
Marrone	8	6.96
Verde	2	1.74
Rosa	1	0.87
Marrone-rossiccio	2	1.74
Giallo	8	6.96
Altro	0	0.00

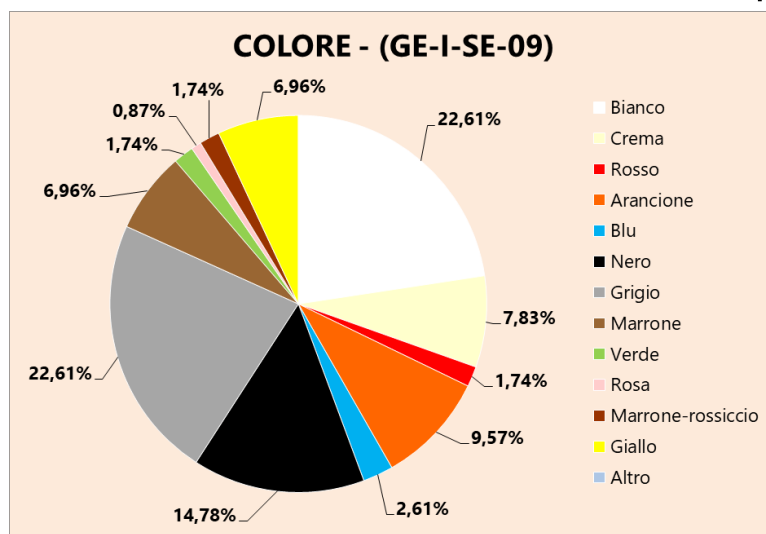


Fig. 3.27 – Grafico percentuale colore GE-I-SE-09 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-SE-09*

Tab. 3.27 – Percentuale dimensione GE-I-SE-09 – *Pourcentage de taille GE-I-SE-09*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	5	4.35
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	9	7.83
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	16	13.91
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	36	31.30
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	39	33.91
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	10	8.70

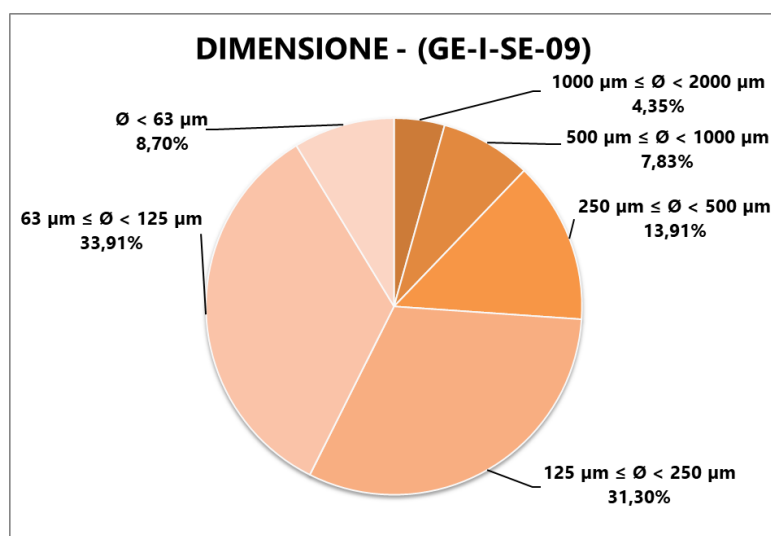


Fig. 3.28 – Grafico percentuale dimensione GE-I-SE-09 – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-SE-09*

GE-I-SE-10:

Tab. 3.28 – Percentuale tipologia GE-I-SE-10 – *Pourcentage de type GE-I-SE-10*

	TOT	%
Filamenti	19	22.35
Sfere	11	12.94
Granuli	38	44.71
Frammenti	8	9.41
Altro	9	10.59

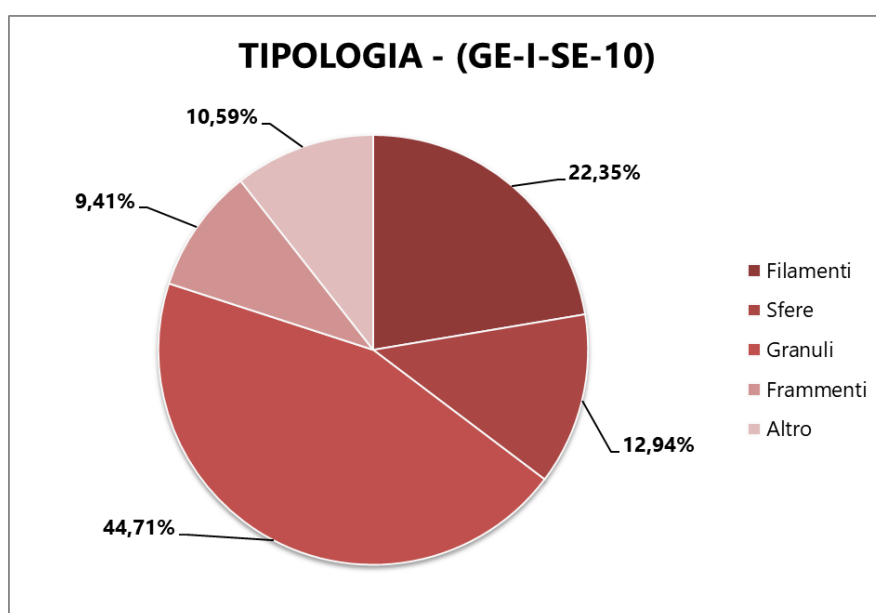


Fig. 3.29 – Grafico percentuale tipologia GE-I-SE-10 – *Graphique en pourcentage de type GE-I-SE-10*

Tab. 3.29 – Percentuale colore GE-I-SE-10

	TOT	%
Bianco	17	20.00
Crema	10	11.76
Rosso	4	4.71
Arancione	3	3.53
Blu	5	5.88
Nero	16	18.82
Grigio	17	20.00
Marrone	3	3.53
Verde	2	2.35
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	4	4.71
Giallo	4	4.71
Altro	0	0.00

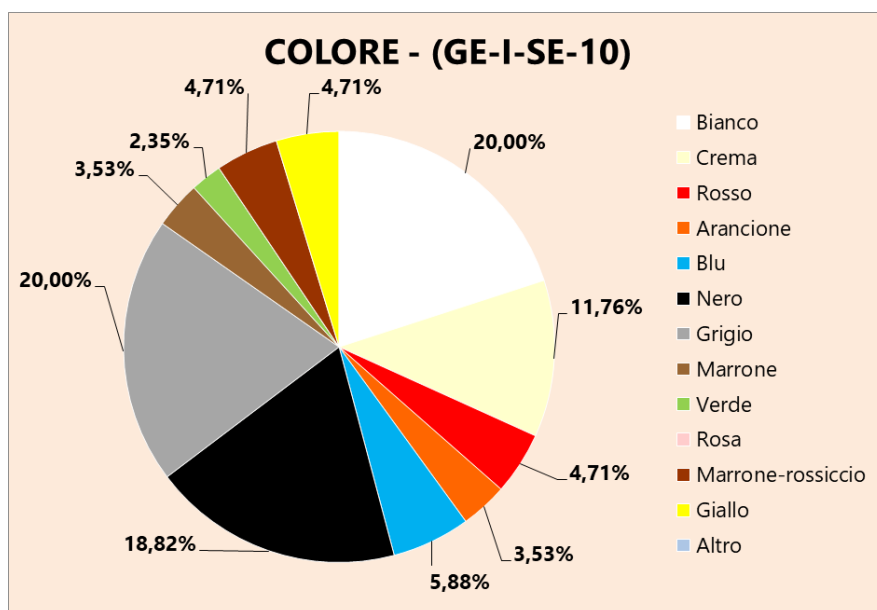


Fig. 3.30 – Grafico percentuale colore GE-I-SE-10 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-SE-10*

Tab. 3.30 – Percentuale dimensione GE-I-SE-10 – *Pourcentage de taille GE-I-SE-10*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	3	3.53
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	3	3.53
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	4	4.71
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	15	17.65
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	18	21.18
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	30	35.29
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	12	14.12

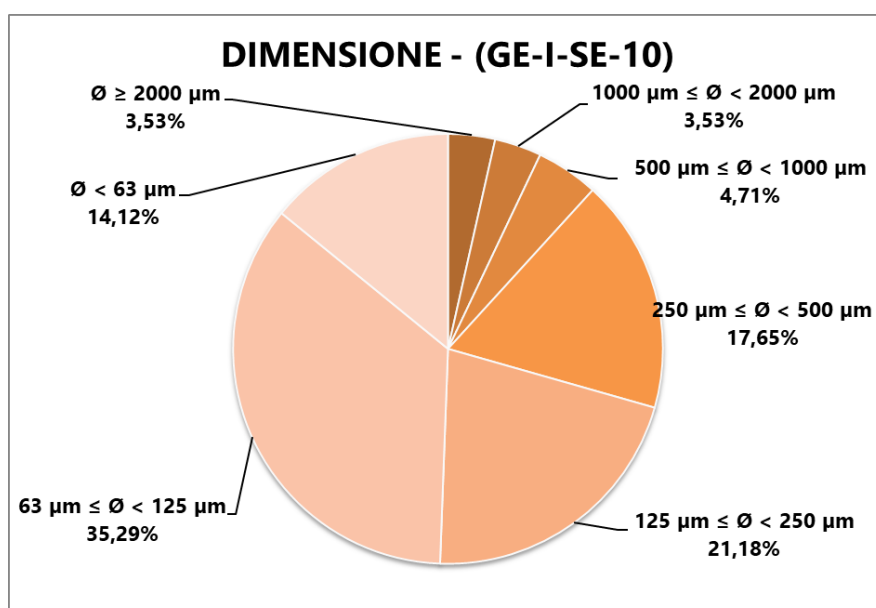


Fig. 3.31 – Grafico percentuale dimensione GE-I-SE-10 – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-SE-10*

GE-I-SE-11:

Tab. 3.31 – Percentuale tipologia GE-I-SE-11 – *Pourcentage de type GE-I-SE-11*

	TOT	%
Filamenti	19	12.93
Sfere	38	25.85
Granuli	59	40.14
Frammenti	20	13.61
Altro	11	7.48

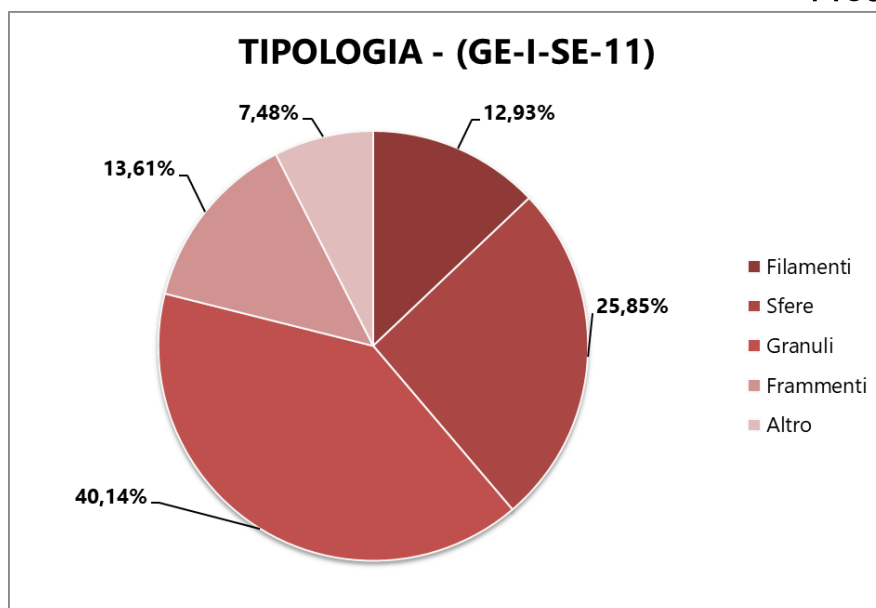


Fig. 3.32 – Grafico percentuale tipologia GE-I-SE-11 – *Graphique en pourcentage de type GE-I-SE-11*

Tab. 3.32 – Percentuale colore GE-I-SE-11 – *Pourcentage de couleur GE-I-SE-11*

	TOT	%
Bianco	27	18.37
Crema	20	13.61
Rosso	2	1.36
Arancione	13	8.84
Blu	6	4.08
Nero	38	25.85
Grigio	15	10.20
Marrone	6	4.08
Verde	3	2.04
Rosa	3	2.04
Marrone-rossiccio	4	2.72
Giallo	10	6.80
Altro	0	0.00

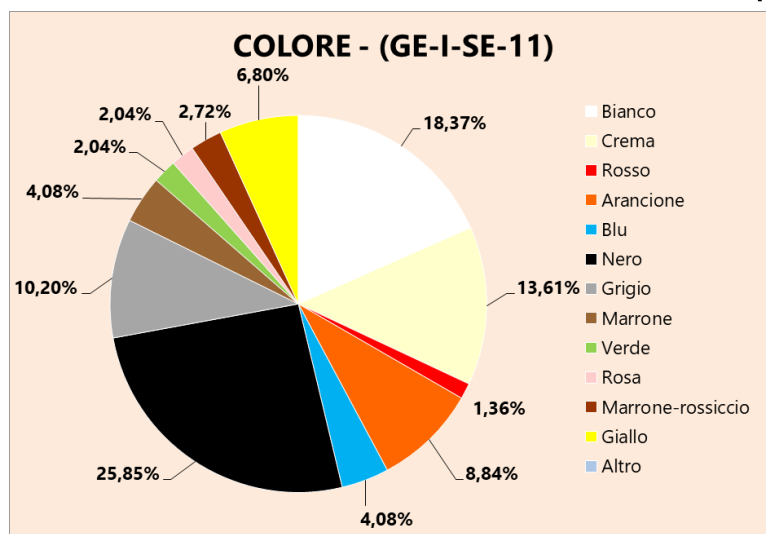


Fig. 3.33 – Grafico percentuale colore GE-I-SE-11 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-SE-11*

Tab. 3.33 – Percentuale dimensione GE-I-SE-11 – *Pourcentage de taille GE-I-SE-11*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	2	1.36
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	4	2.72
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	10	6.80
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	17	11.56
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	43	29.25
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	49	33.33
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	22	14.97

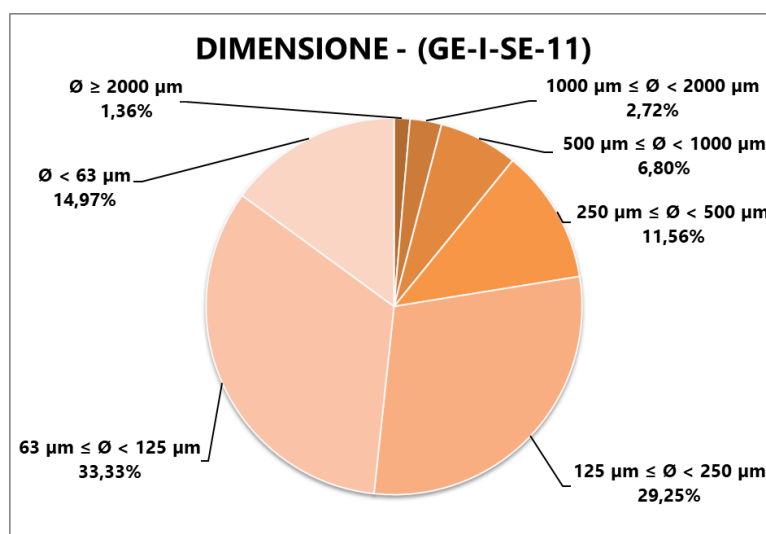


Fig. 3.34 – Grafico percentuale dimensione GE-I-SE-11 – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-SE-11*

GE-I-SE:

Tab. 3.34 – Percentuale tipologia GE-I-SE – *Pourcentage de type GE-I-SE*

	TOT	%
Filamenti	274	16.19
Sfere	269	15.90
Granuli	510	30.14
Frammenti	387	22.87
Altro	252	14.89

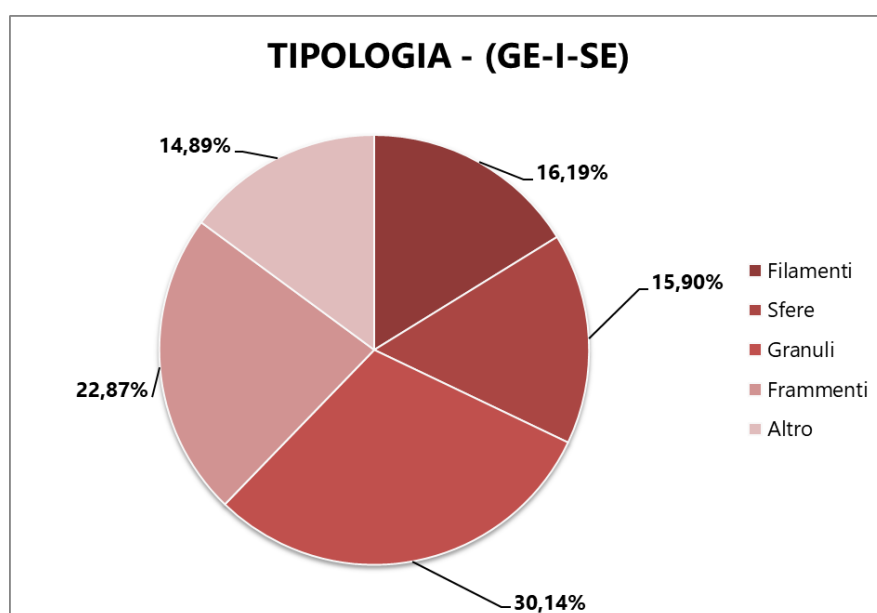


Fig. 3.35 – Grafico percentuale tipologia GE-I-SE – *Graphique en pourcentage de type GE-I-SE*

Tab. 3.35 – Percentuale colore GE-I-SE – *Pourcentage de couleur GE-I-SE*

	TOT	%
Bianco	360	21.28
Crema	147	8.69
Rosso	50	2.96
Arancione	69	4.08
Blu	78	4.61
Nero	496	29.31
Grigio	287	16.96
Marrone	81	4.79
Verde	27	1.60
Rosa	12	0.71
Marrone-rossiccio	37	2.19
Giallo	42	2.48
Altro	6	0.35

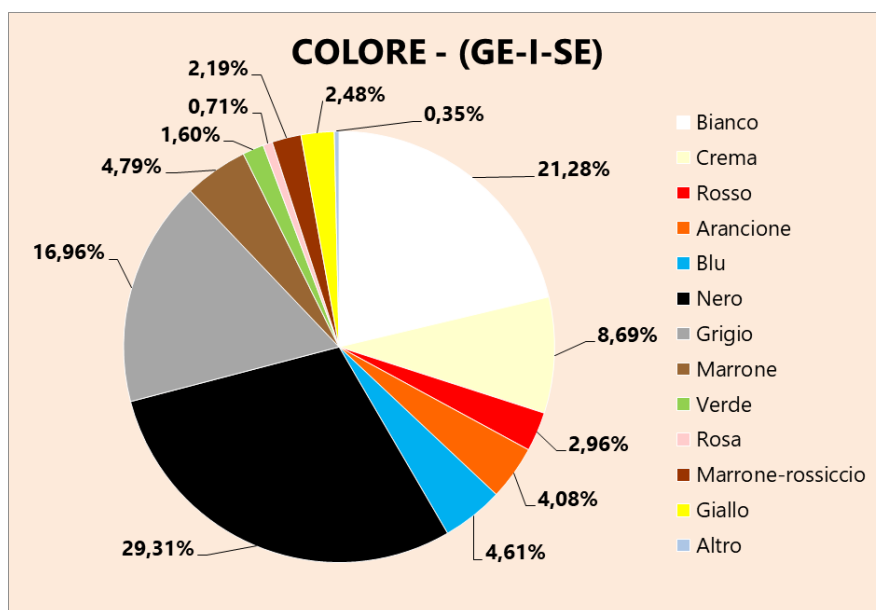


Fig. 3.36 – Grafico percentuale colore GE-I-SE – *Graphique en pourcentage de couleur GE-I-SE*

Tab. 3.36 – Percentuale dimensione GE-I-SE – *Pourcentage de taille GE-I-SE*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	20	1.18
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	67	3.96
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	108	6.38
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	189	11.17
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	417	24.65
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	612	36.17
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	279	16.49

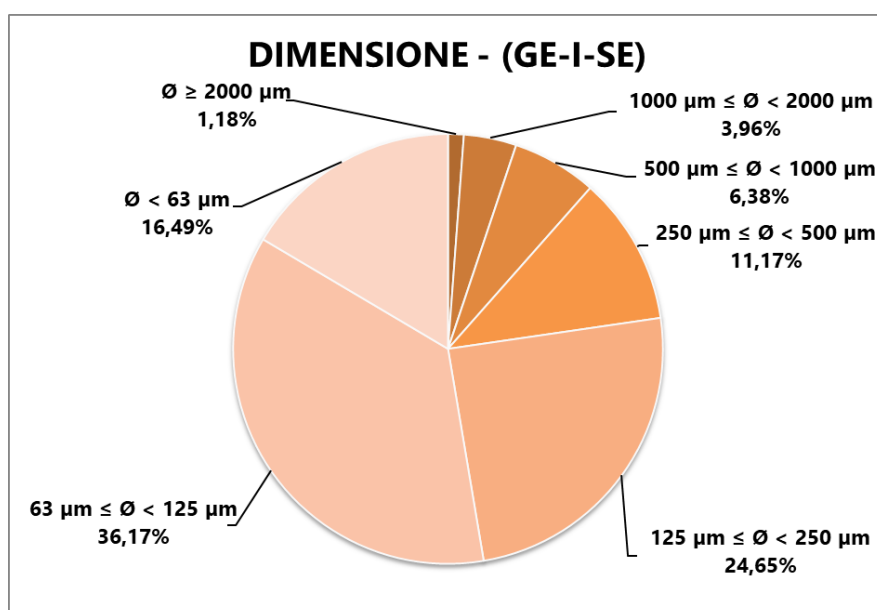


Fig. 3.37 – Grafico percentuale dimensione GE-I-SE – *Graphique en pourcentage de taille GE-I-SE*

Tolone I (TL-I) - Toulon I (TL-I)

Il primo campionamento di sedimento all'interno del porto di Tolone è avvenuto il 6 marzo 2019 in quattro stazioni (**Fig. 3.38**) tramite benna Van Veen da 5 L. La benna è stata aperta in una vasca e il sedimento dello strato più superficiale (2-3 cm) è stato campionato con un cucchiaino di metallo e raccolto in contenitori di vetro da 500 cc. Onde evitare eventuali contaminazioni del campione con la plastica/gomma presente sul tappo, tra il sedimento ed il tappo è stato posizionato un foglio di alluminio. Per ogni stazione di campionamento si è ricavato un filtro contenente le particelle isolate dai campioni, che sono stati poi analizzati al microscopio Leica Z16 per l'acquisizione dei dati relativi alle microparticelle riscontrate. Per TL-I-SE-01 sono stati

Prodotto n. T1.3.2

catalogati 41 oggetti, 42 per TL-I-SE-02, 48 per TL-I-SE-03 e 40 per TL-I-SE-04 40. Di seguito sono riportati i grafici relativi alla tipologia, colore e dimensione degli oggetti analizzati sia per ogni singola stazione che per l'insieme delle stazioni.

Le premier prélèvement de sédiments au sein du port de Toulon a eu lieu le 6 mars 2019 dans quatre stations (Fig.3.38) à l'aide d'un godet Van Veen de 5 L. Le seau a été ouvert dans un réservoir et les sédiments de la couche la plus superficielle (2-3 cm) ont été prélevés avec une cuillère en métal et collectés dans des récipients en verre de 500 cm³. Afin d'éviter une éventuelle contamination de l'échantillon avec le plastique / caoutchouc présent sur le bouchon, une feuille d'aluminium a été placée entre le sédiment et le bouchon. Pour chaque station d'échantillonnage, un filtre a été obtenu contenant les particules isolées des échantillons, qui ont ensuite été analysées au microscope Leica Z16 pour l'acquisition des données relatives aux microparticules trouvées. Pour TL-I-SE-01 41 objets ont été catalogués, 42 pour TL-I-SE-02, 48 pour TL-I-SE-03 et 40 pour TL-I-SE-04 40. Vous trouverez ci-dessous les graphiques relatifs au type, à la couleur et à la taille des objets analysés à la fois pour chaque station et pour toutes les stations.

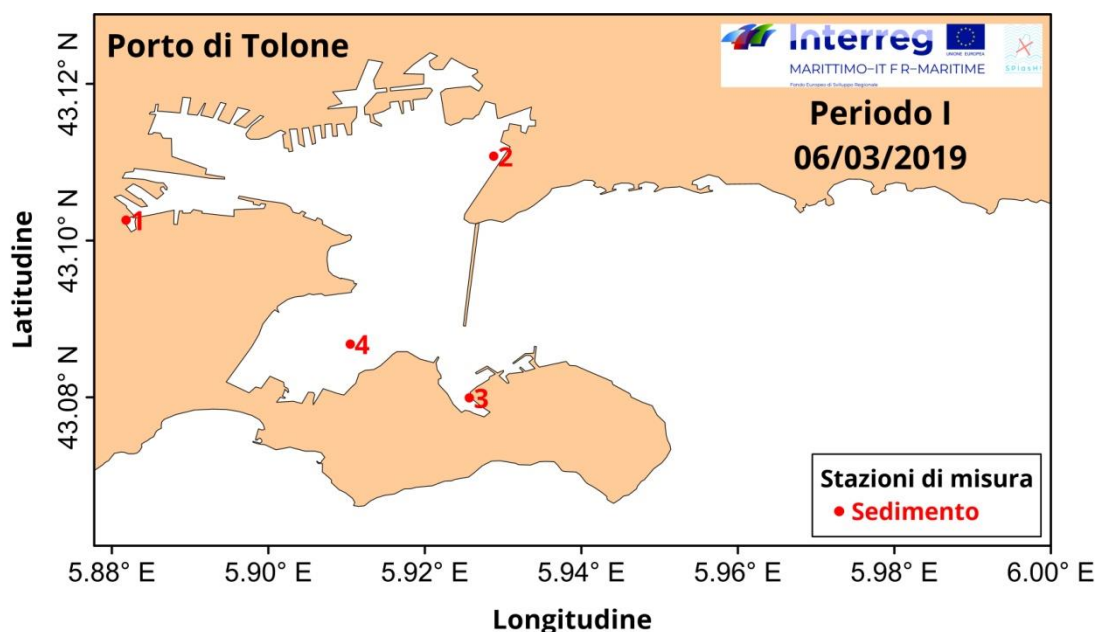


Fig. 3.38 – Area di campionamento - Zone d'échantillonnage

TL-I-SE-01

Tab. 3.37 – Percentuale tipologia TL-I-SE-01 – *Pourcentage de type TL-I-SE-01*

	TOT	%
Filamenti	12	29.27
Sfere	1	2.44
Granuli	2	4.88
Frammenti	23	56.10
Altro	3	7.32

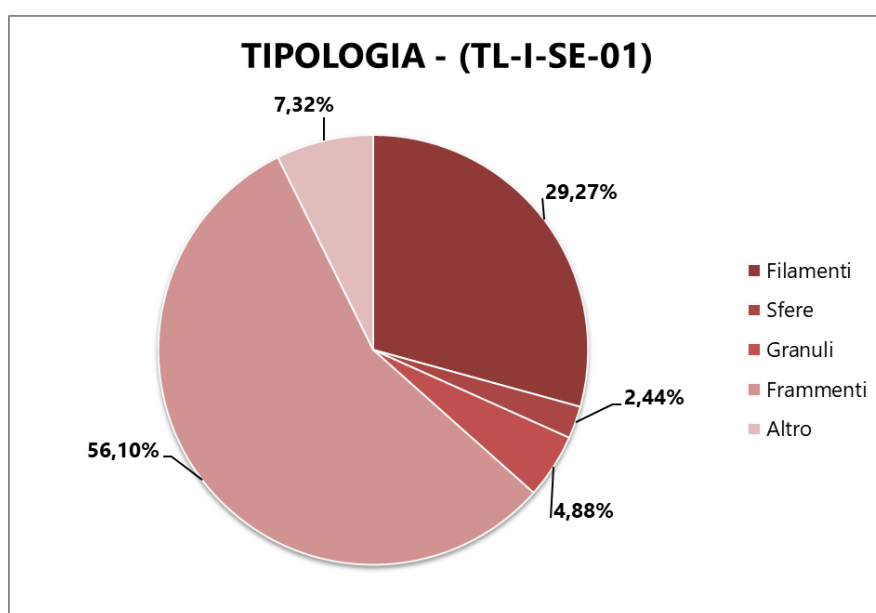


Fig. 3.39 – Grafico percentuali tipologia TL-I-SE-01 – *Graphique en pourcentage de type TL-I-SE-01*

Tab. 3.38 – Percentuale colore TL-I-SE-01 – *Pourcentage de couleur TL-I-SE-01*

	TOT	%
Bianco	4	9.76
Crema	4	9.76
Rosso	5	12.20
Arancione	2	4.88
Blu	8	19.51
Nero	6	14.63
Grigio	5	12.20
Marrone	0	0.00
Verde	3	7.32
Rosa	1	2.44
Marrone-rossiccio	2	4.88
Giallo	1	2.44
Altro	0	0.00

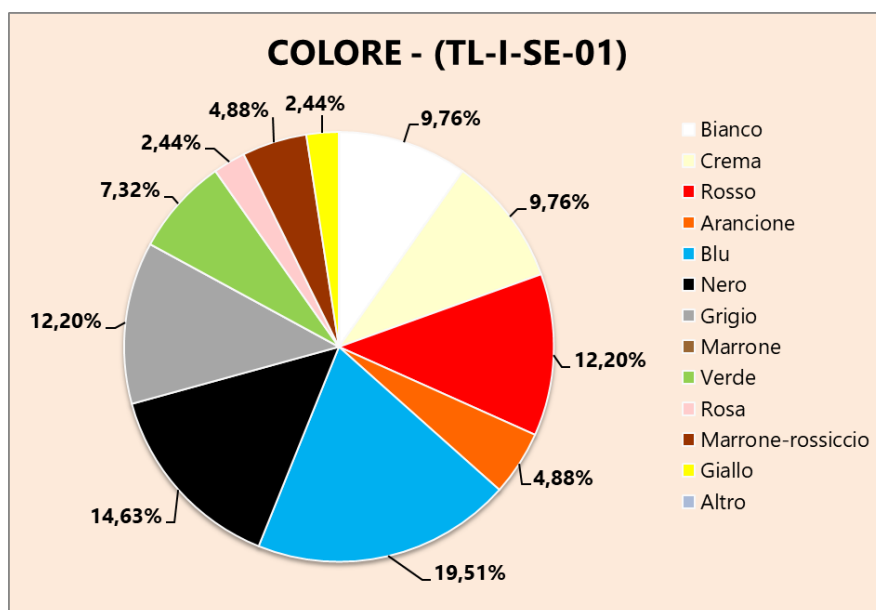


Fig. 3.40 – Grafico percentuale colore TL-I-SE-01 – *Graphique en pourcentage de couleur TL-I-SE-01*

Tab. 3.39 – Percentuale dimensioni TL-I-SE-01 – *Pourcentage de taille TL-I-SE-01*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	2	4.88
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	6	14.63
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	5	12.20
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	7	17.07
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	13	31.71
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	6	14.63
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	2	4.88

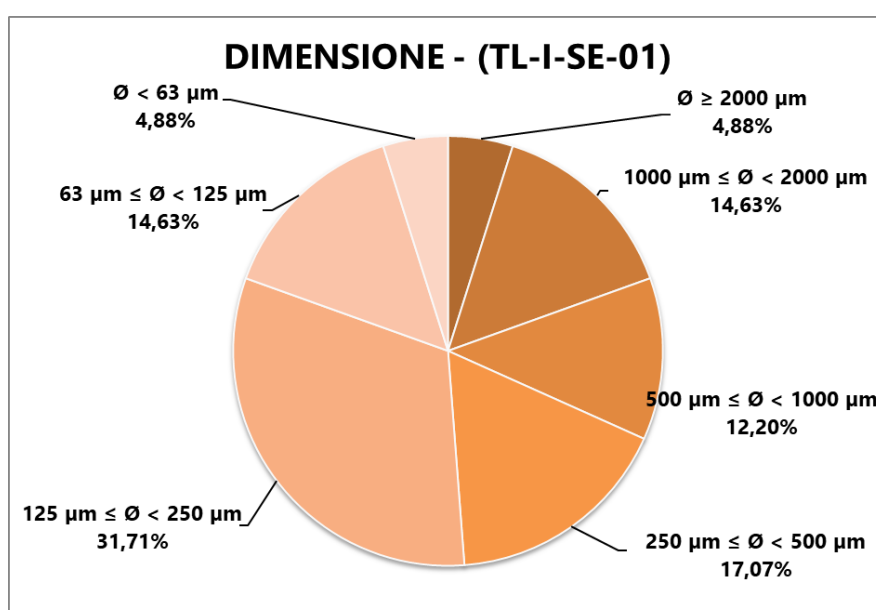


Fig. 3.41 – Grafico percentuale dimensioni TL-I-SE-01 – *Graphique en pourcentage de taille TL-I-SE-01*

TL-I-SE-02:

Tab. 3.40 – Percentuale tipologia TL-I-SE-02 – *Pourcentage de type TL-I-SE-02*

	TOT	%
Filamenti	15	35.71
Sfere	2	4.76
Granuli	2	4.76
Frammenti	18	42.86
Altro	5	11.90

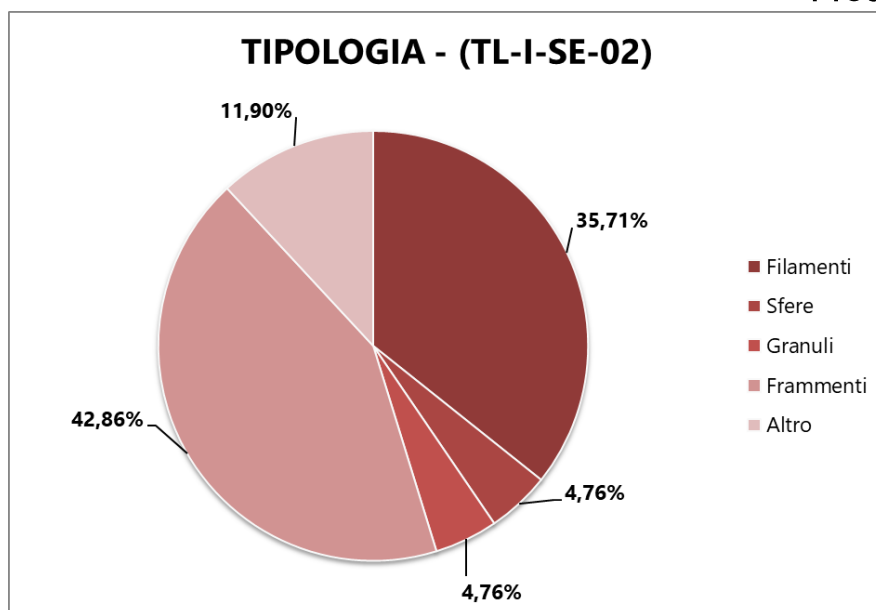


Fig. 3.42 – Grafico percentuale tipologia TL-I-SE-02 – *Graphique en pourcentage de type TL-I-SE-02*

Tab. 3.41 – Percentuale colore TL-I-SE-02 – *Pourcentage de couleur TL-I-SE-02*

	TOT	%
Bianco	7	16.67
Crema	4	9.52
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	13	30.95
Nero	3	7.14
Grigio	7	16.67
Marrone	1	2.38
Verde	5	11.90
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	2	4.76
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

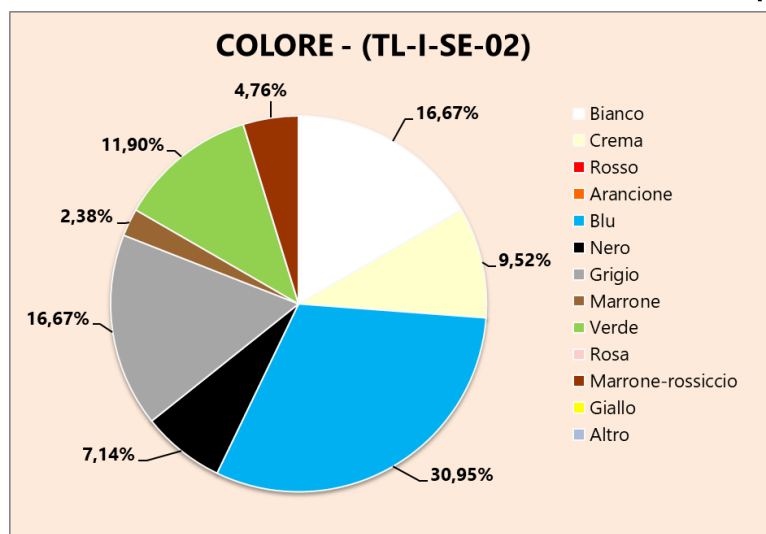


Fig. 3.43 – Grafico percentuale colore TL-I-SE-02 – *Graphique en pourcentage de couleur TL-I-SE-02*

Tab. 3.42 – Percentuale dimensione TL-I-SE-02 – *Pourcentage de taille TL-I-SE-02*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	2.38
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	4	9.52
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	5	11.90
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	12	28.57
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	9	21.43
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	9	21.43
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	2	4.76

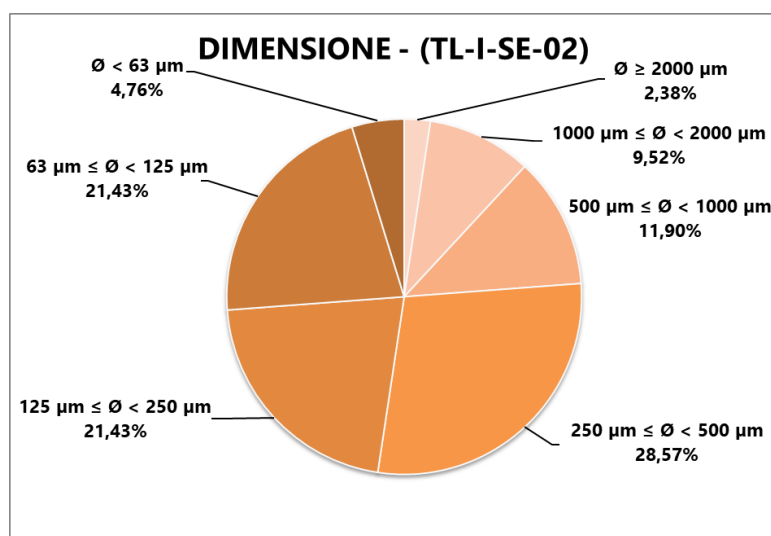


Fig. 3.44 – Grafico percentuale dimensione TL-I-SE-02 – *Graphique en pourcentage de taille TL-I-SE-02*

TL-I-SE-03:

Tab. 3.43 – Percentuale tipologia TL-I-SE-03 – *Pourcentage de type TL-I-SE-03*

	TOT	%
Filamenti	11	22.92
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	20	41.67
Altro	17	35.42

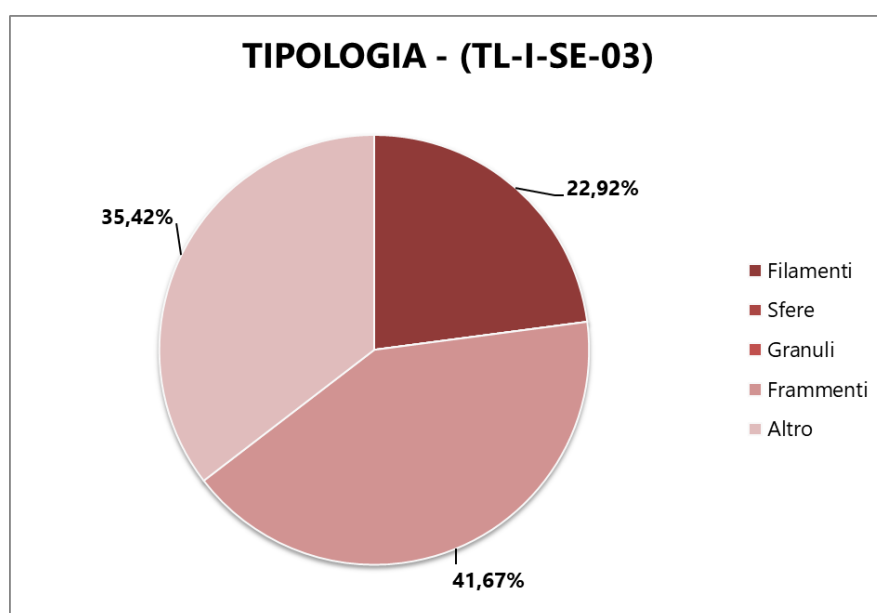


Fig. 3.45 – Grafico percentuale tipologia TL-I-SE-03 – *Graphique en pourcentage de type TL-I-SE-03*

Tab. 3.44 – Percentuale colore TL-I-SE-03 – *Pourcentage de couleur TL-I-SE-03*

	TOT	%
Bianco	7	14.58
Crema	2	4.17
Rosso	1	2.08
Arancione	3	6.25
Blu	8	16.67
Nero	2	4.17
Grigio	9	18.75
Marrone	12	25.00
Verde	1	2.08
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	3	6.25
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

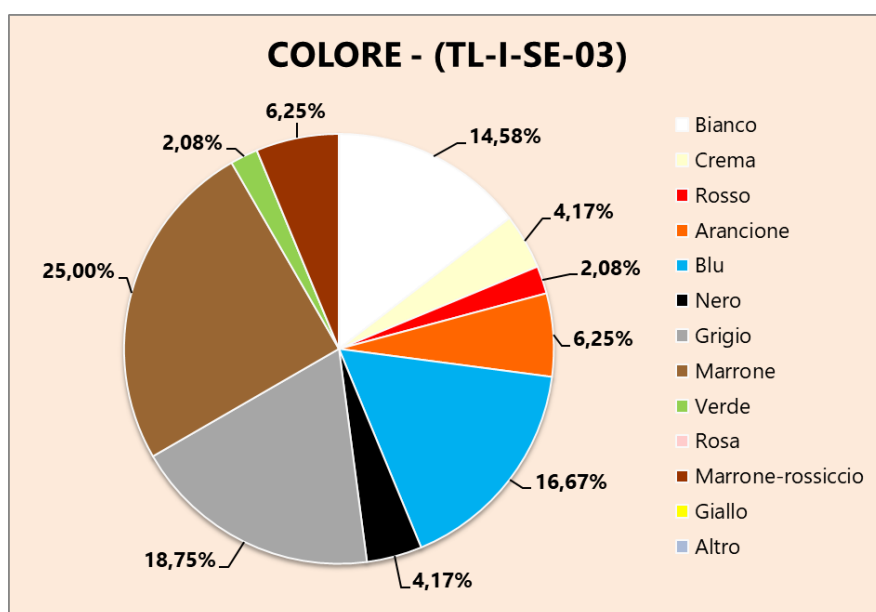


Fig. 3.46 – Grafico percentuale colore TL-I-SE-03 – *Graphique en pourcentage de couleur TL-I-SE-03*

Tab. 3.45 – Percentuale dimensione TL-I-SE-03 – *Pourcentage de taille TL-I-SE-03*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	2	4.17
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	2	4.17
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	4	8.33
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	9	18.75
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	20	41.67
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	10	20.83
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	1	2.08

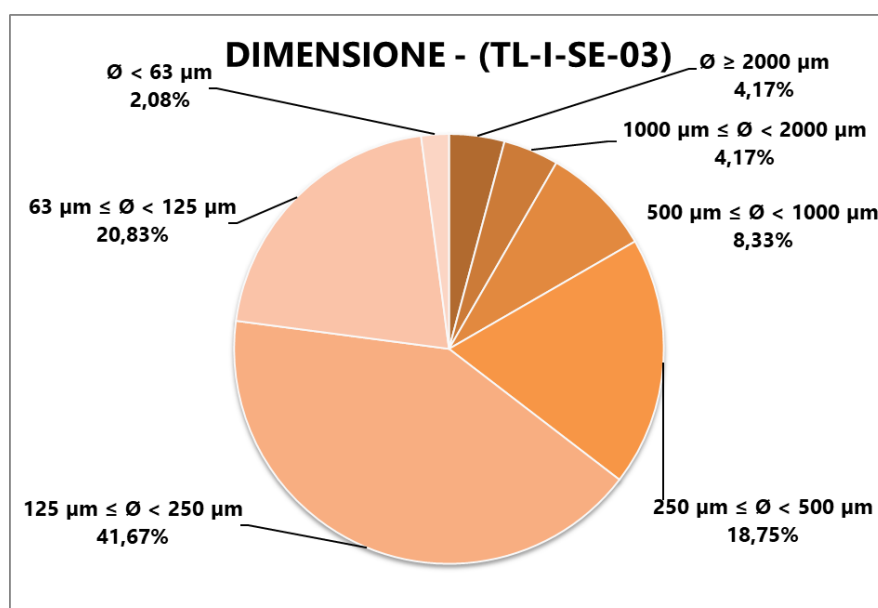


Fig. 3.47 – Grafico percentuale dimensione TL-I-SE-03 – *Graphique en pourcentage de taille TL-I-SE-03*

TL-I-SE-04:

Tab. 3.46 – Percentuale tipologia TL-I-SE-04 – *Pourcentage de type TL-I-SE-04*

	TOT	%
Filamenti	17	42.50
Sfere	0	0.00
Granuli	1	2.50
Frammenti	17	42.50
Altro	5	12.50

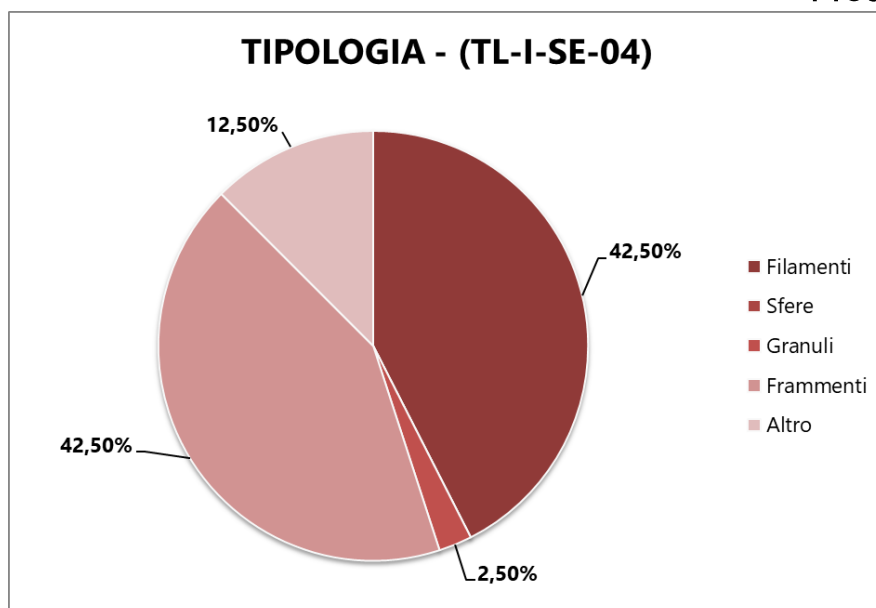


Fig. 3.48 – Grafico percentuale tipologia TL-I-SE-04 – *Graphique en pourcentage de type TL-I-SE-04*

Tab. 3.47 – Percentuale colore TL-I-SE-04 – *Pourcentage de couleur TL-I-SE-04*

	TOT	%
Bianco	5	12.50
Crema	4	10.00
Rosso	1	2.50
Arancione	1	2.50
Blu	10	25.00
Nero	4	10.00
Grigio	3	7.50
Marrone	1	2.50
Verde	5	12.50
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	5	12.50
Giallo	1	2.50
Altro	0	0.00

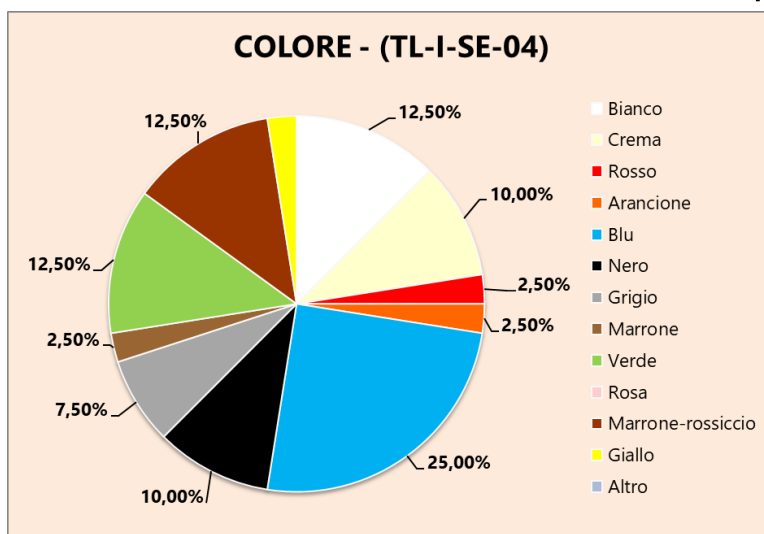


Fig. 3.49 – Grafico percentuale colore TL-I-SE-04 – *Graphique en pourcentage de couleur TL-I-SE-04*

Tab. 3.48 – Percentuale dimensione TL-I-SE-04 – *Pourcentage de taille TL-I-SE-04*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	2.50
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	1	2.50
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	8	20.00
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	7	17.50
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	13	32.50
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	9	22.50
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	1	2.50

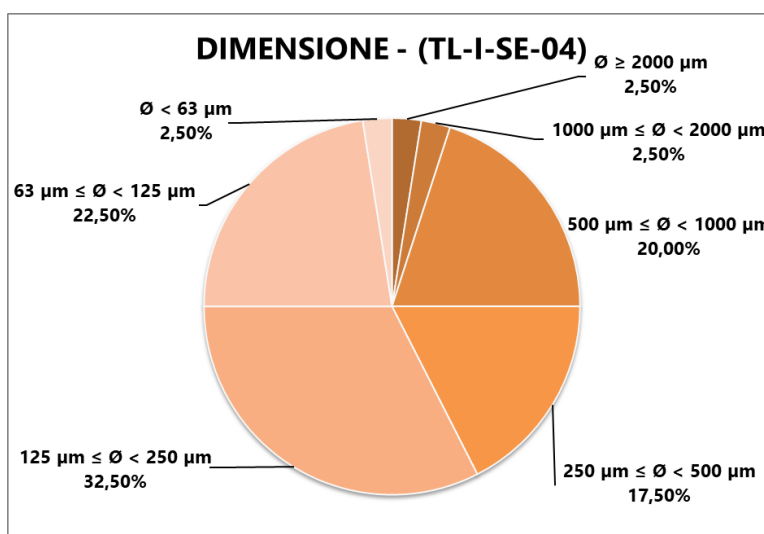


Fig. 3.50 – Grafico percentuale dimensioni TL-I-SE-04 – *Graphique en pourcentage de taille TL-I-SE-04*

TL-I-SE:

Tab. 3.49 – Percentuale tipologia TL-I-SE – *Pourcentage de type TL-I-SE*

	TOT	%
Filamenti	55	32.16
Sfere	3	1.75
Granuli	5	2.92
Frammenti	78	45.61
Altro	30	17.54

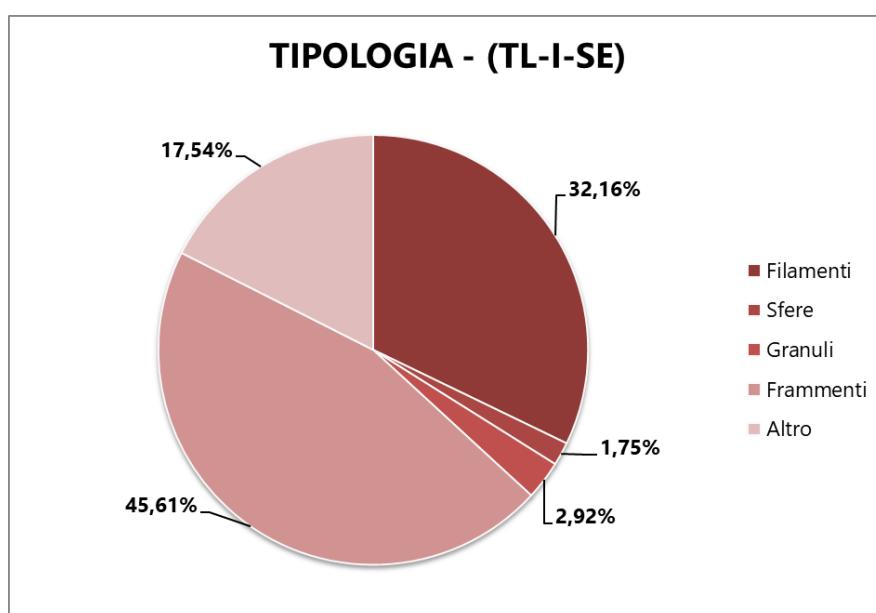


Fig. 3.51 – Grafico percentuale tipologia TL-I-SE – *Graphique en pourcentage de type TL-I-SE*

Tab. 3.50 – Percentuale colore TL-I-SE – *Pourcentage de couleur TL-I-SE*

	TOT	%
Bianco	23	13.45
Crema	14	8.19
Rosso	7	4.09
Arancione	6	3.51
Blu	39	22.81
Nero	15	8.77
Grigio	24	14.04
Marrone	14	8.19
Verde	14	8.19
Rosa	1	0.58
Marrone-rossiccio	12	7.02
Giallo	2	1.17
Altro	0	0.00

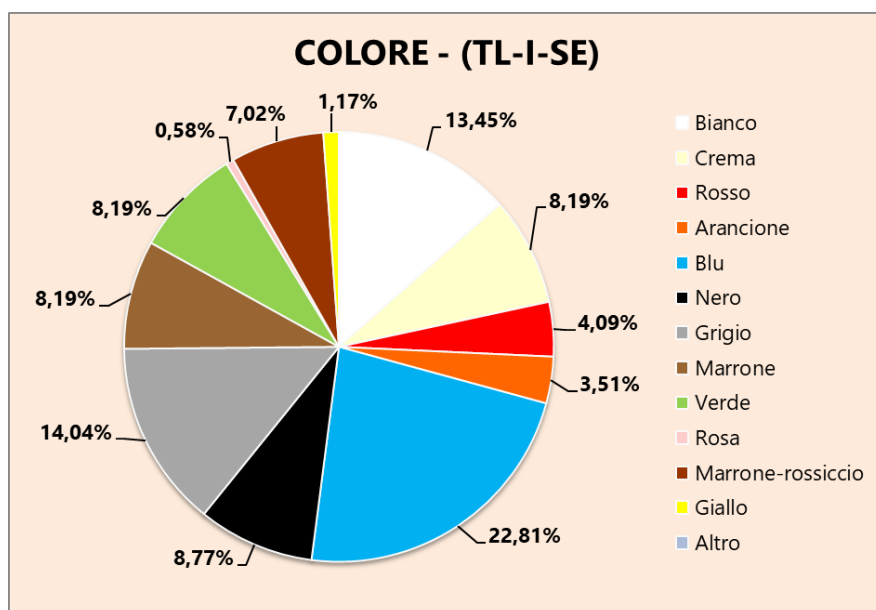


Fig. 3.52 – Grafico percentuale colore TL-I-SE – *Graphique en pourcentage de couleur TL-I-SE*

Tab. 3.51 – Percentuale dimensione TL-I-SE – Pourcentage de taille TL-I-SE

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	6	3.51
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	13	7.60
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	22	12.87
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	35	20.47
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	55	32.16
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	34	19.88
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	6	3.51

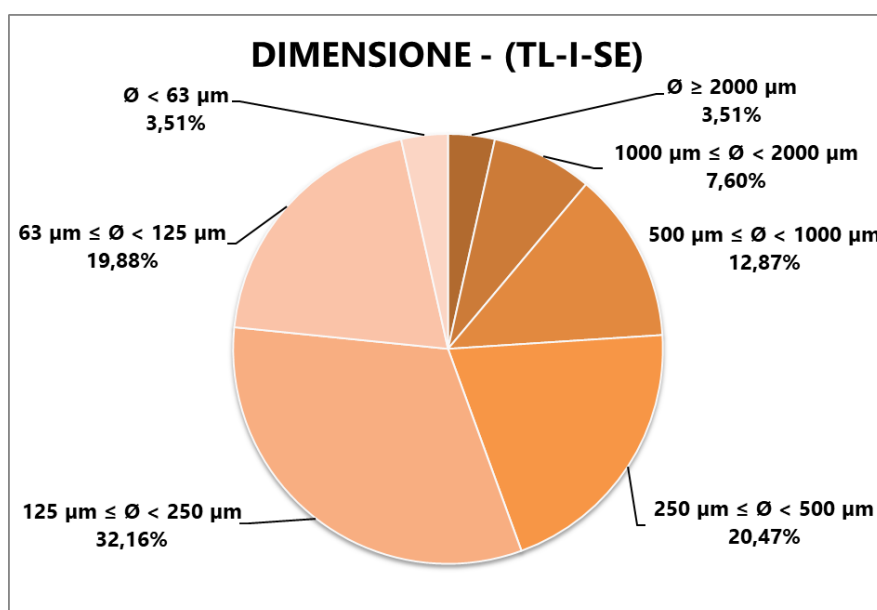


Fig. 3.53 – Grafico percentuale dimensione TL-I-SE – Graphique en pourcentage de taille TL-I-SE

Controllo campioni - Contrôle des échantillons:

Per ogni passaggio di manipolazione del campione è stato posizionato un filtro di controllo di fianco alla postazione di lavoro.

I risultati dell'analisi visiva dei filtri di controllo tramite microscopio ottico Leica Z16 sono stati successivamente analizzati al Raman e gli spettri ottenuti sono stati sottratti dai risultati definitivi di ogni stazione.

Pour chaque étape de manipulation de l'échantillon, un filtre de contrôle a été placé à côté du poste de travail.

Les résultats de l'analyse visuelle des filtres de contrôle à l'aide d'un microscope optique Leica Z16 ont ensuite été analysés en Raman et les spectres obtenus ont été soustraits des résultats finaux de chaque station.

ANALISI SPETTROSCOPICA AL RAMAN - ANALYSE SPECTROSCOPIQUE RAMAN:

Le analisi sull'identificazione polimerica sono state effettuate tramite micro-spettrometria Raman sul 20% delle microparticelle catalogate per ogni filtro. Per TL-I-SE-01 sono stati sottoposti a spettroscopia Raman 8 microparticelle, 8 per TL-I-SE-02, 10 per TL-I-SE-03 e 8 per TL-I-SE-04. Inoltre, durante l'analisi al Raman, è stato utilizzato un filtro di controllo che è stato posizionato aperto a fianco alla strumentazione e successivamente analizzato per poter sottrarre dai risultati finali la contaminazione esterna avvenuta durante l'analisi spettroscopica. Di seguito sono riportati le tabelle e i grafici dei risultati finali, suddivisi per ogni stazione nelle categorie minerale, organico naturale e artificiale (quest'ultimo inteso come microplastiche, additivi e coloranti industriali).

Des analyses d'identification des polymères ont été réalisées par micro-spectrométrie Raman sur 20% des microparticules cataloguées pour chaque filtre. Pour TL-I-SE-01, 8 microparticules ont été soumises à la spectroscopie Raman, 8 pour TL-I-SE-02, 10 pour TL-I-SE-03 et 8 pour TL-I-SE-04. En outre, lors de l'analyse Raman, un filtre de contrôle a été utilisé qui a été positionné ouvert à côté de l'instrumentation et ensuite analysé pour pouvoir soustraire des résultats finaux la contamination externe qui s'est produite lors de l'analyse spectroscopique.

Vous trouverez ci-dessous les tableaux et graphiques des résultats finaux, répartis pour chaque station dans les catégories minéral, organique naturel et artificiel (ces derniers étant entendus comme microplastiques, additifs et colorants industriels).

TL-I-SE-01:

Tab. 3.52 – Percentuale risultati Raman TL-I-SE-01 – *Pourcentage de résultats Raman TL-I-SE-01*

		TOT	%
Minerale		3	60.00
Org	Artificiale	2	40.00
	Naturale	0	0.00

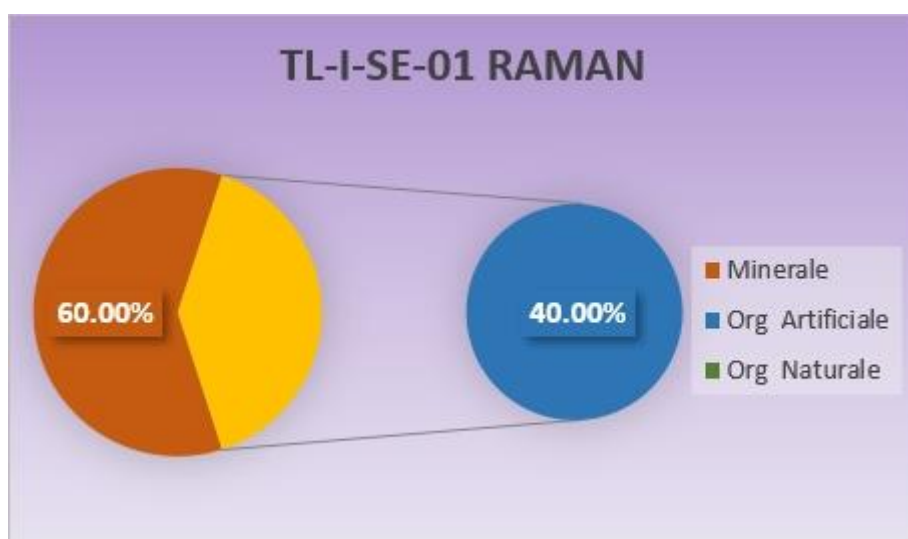


Fig. 3.54 – Grafico percentuale risultati Raman TL-I-SE-01 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-I-SE-01*

TL-I-SE-02:

Tab. 3.53 – Percentuale risultati Raman TL-I-SE-02 – *Pourcentage résultats Raman TL-I-SE-02*

		TOT	%
Minerale		2	50.00
Org	Artificiale	1	25.00
	Naturale	1	25.00

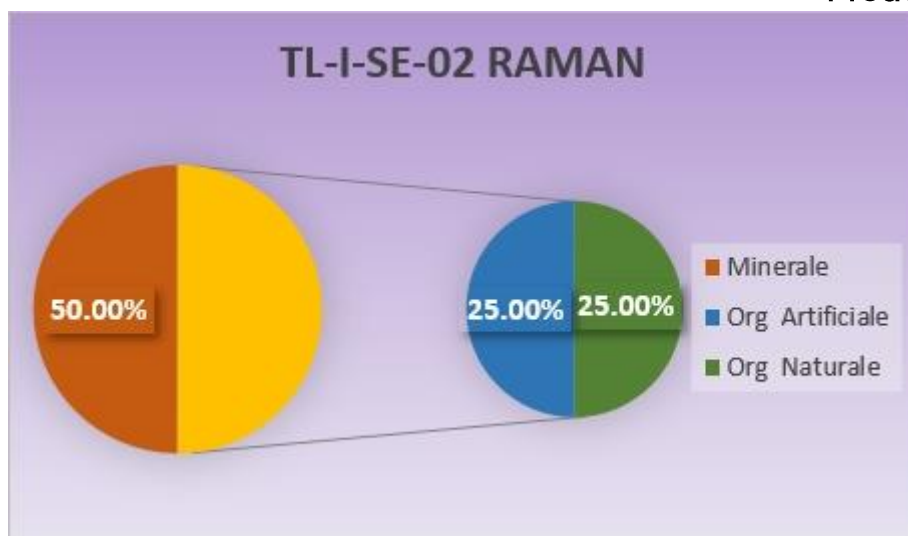


Fig. 3.55 – Grafico percentuale risultati Raman TL-I-SE-02 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-I-SE-02*

TL-I-SE-03:

Tab. 3.54 – Percentuale risultati Raman TL-I-SE-03 – *Pourcentage de résultats Raman TL-I-SE-03*

		TOT	%
Minerale		1	16.67
Org	Artificiale	1	16.67
	Naturale	4	66.67

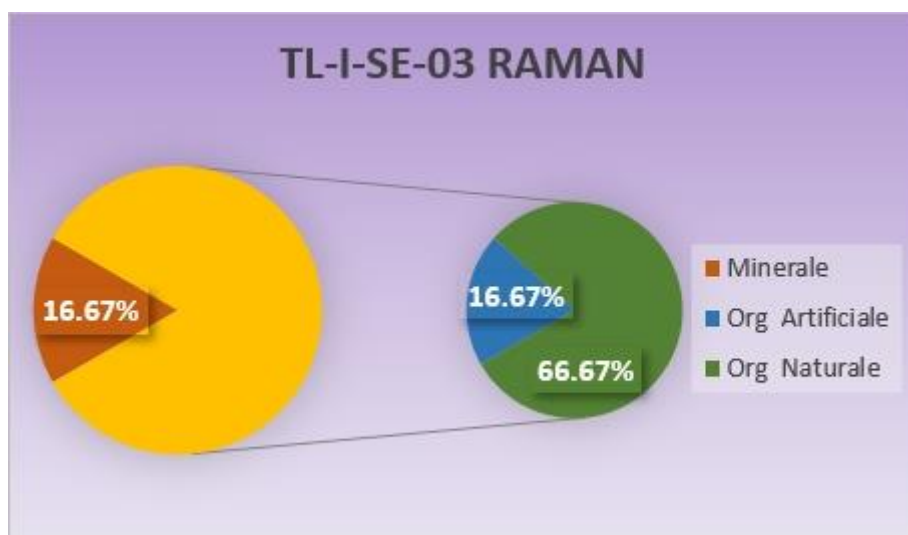


Fig. 3.56 – Grafico percentuale risultati Raman TL-I-SE-03 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-I-SE-03*

TL-I-SE-04:

Tab. 3.55 – Percentuale risultati Raman TL-I-SE-04 – *Pourcentage résultats Raman TL-I-SE-04*

		TOT	%
Minerale		3	100.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	0	0.00

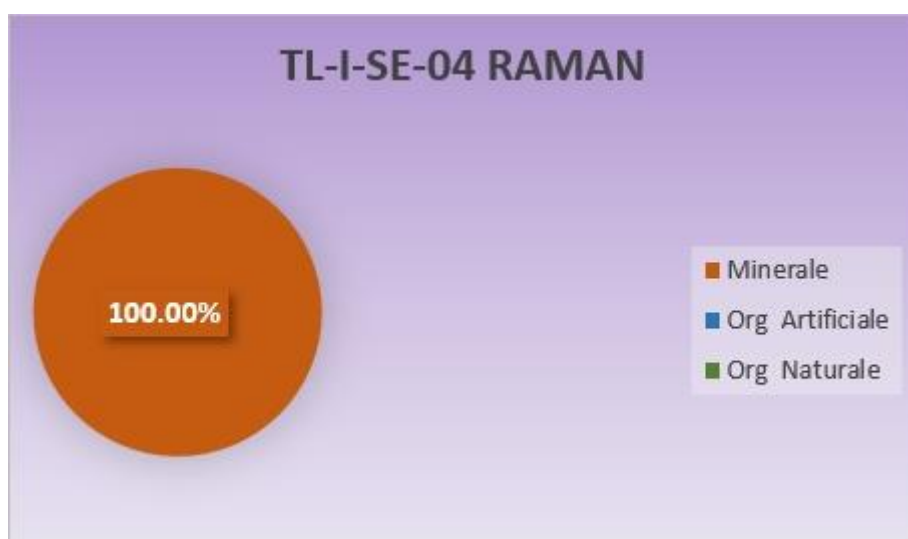


Fig. 3.57 – Grafico percentuale risultati Raman TL-I-SE-04 - *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-I-SE-04*

Genova II (GE-II) - Gênes II (GE-II)

Il secondo campionamento di sedimento all'interno del porto di Genova è avvenuto il 24 maggio 2019 in dieci stazioni (**Fig. 3.58**) tramite benna Van Veen da 5 L. La benna è stata aperta in una vasca e il sedimento dello strato più superficiale (2-3 cm) è stato campionato con un cucchiaino di metallo e raccolto in contenitori di vetro da 500 cc. Onde evitare eventuali contaminazioni del campione con la plastica/gomma presente sul tappo, tra il sedimento ed il tappo è stato posizionato un foglio di alluminio.

Per ogni stazione di campionamento sono stati ricavati due filtri contenenti le particelle isolate dai campioni, che sono stati poi analizzati al microscopio Leica Z16 per l'acquisizione dei dati relativi alle microparticelle riscontrate. Per GE-II-SE-01 sono stati catalogati 17 oggetti, 5 per GE-II-SE-02, 10 per GE-II-SE-03, 19 per GE-II-SE-04, 24 per GE-II-SE-05, 29 per GE-II-SE-06, 12 per GE-

II-SE-08, 44 per GE-II-SE-09, 23 per GE-II-SE-10 e 7 per GE-II-SE-11.

Di seguito sono riportati i grafici relativi alla tipologia, colore e dimensione degli oggetti analizzati sia per ogni singola stazione che per l'insieme delle stazioni.

Le deuxième prélèvement de sédiments dans le port de Gênes a eu lieu le 24 mai 2019 dans dix stations (figure 3.58) à l'aide d'un godet Van Veen de 5 L.

Le seau a été ouvert dans un réservoir et les sédiments de la couche la plus superficielle (2-3 cm) ont été prélevés avec une cuillère en métal et collectés dans des récipients en verre de 500 cm³. Afin d'éviter une éventuelle contamination de l'échantillon avec le plastique / caoutchouc présent sur le bouchon, une feuille d'aluminium a été placée entre le sédiment et le bouchon.

Pour chaque station d'échantillonnage, deux filtres contenant les particules isolées des échantillons ont été obtenus, qui ont ensuite été analysés au microscope Leica Z16 pour l'acquisition des données relatives aux microparticules trouvées. Pour GE-II-SE-01, 17 objets ont été catalogués, 5 pour GE-II-SE-02, 10 pour GE-II-SE-03, 19 pour GE-II-SE-04, 24 pour GE-II-SE-05, 29 pour GE-II-SE-06, 12 pour GE-II-SE-08, 44 pour GE-II-SE-09, 23 pour GE-II-SE-10 et 7 pour GE-II-SE-11.

Vous trouverez ci-dessous les graphiques relatifs au type, à la couleur et à la taille des objets analysés à la fois pour chaque station et pour toutes les stations.

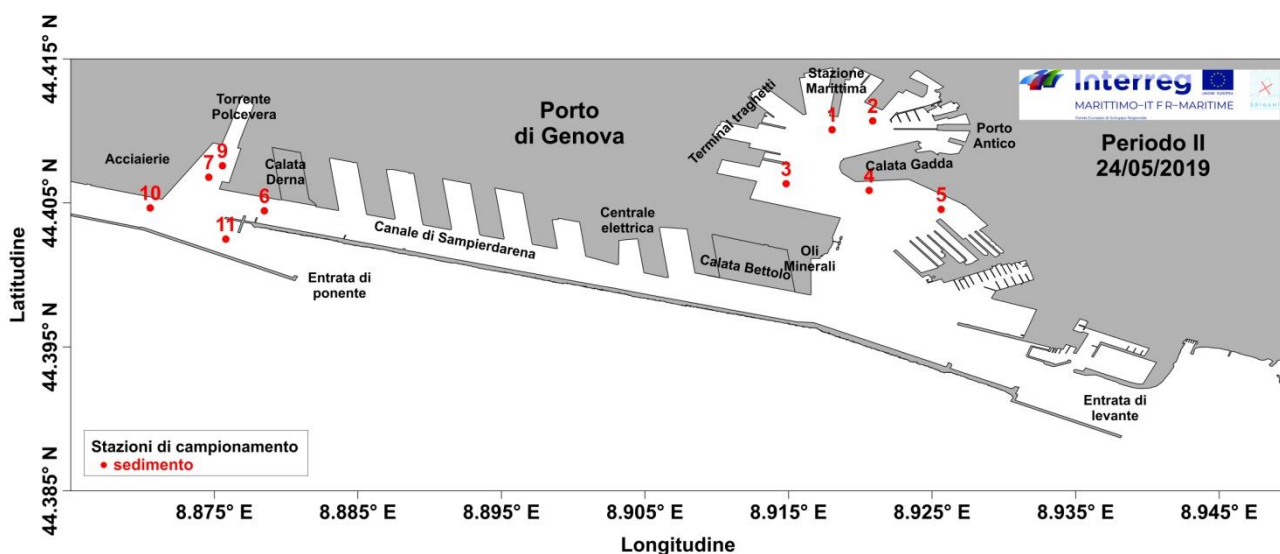


Fig. 3.58 – Aree di campionamento - Zones d'échantillonnage

GE-II-SE-01:

Tab. 3.56 – Percentuale tipologia GE-II-SE-01 – *Pourcentage de type GE-II-SE-01*

	TOT	%
Filamenti	8	47.06
Sfere	2	11.76
Granuli	0	0.00
Frammenti	7	41.18
Altro	0	0.00

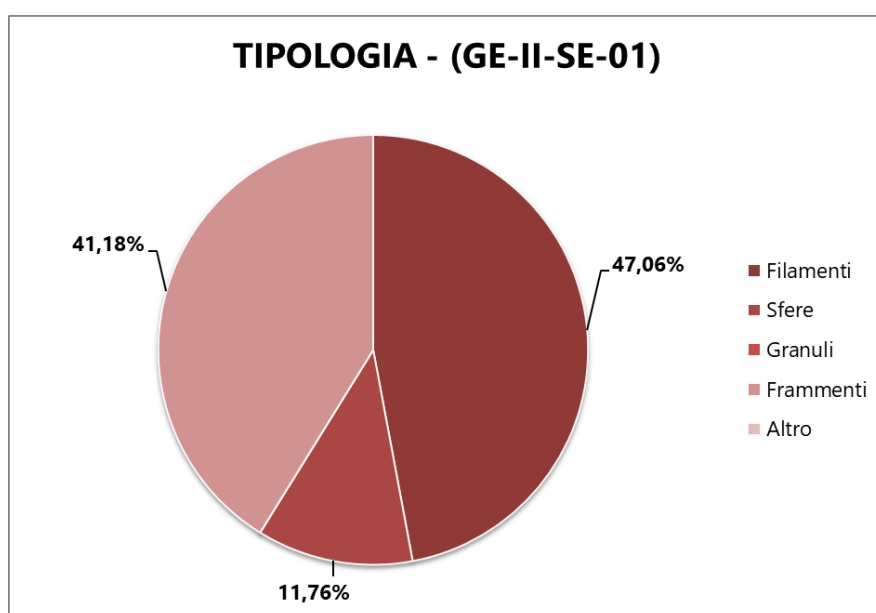


Fig. 3.59 – Grafico percentuale tipologia GE-II-SE-01 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-SE-01*

Tab. 3.57 – Percentuale colore GE-II-SE-01 – *Pourcentage de couleur GE-II-SE-01*

	TOT	%
Bianco	1	5.88
Crema	1	5.88
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	2	11.76
Nero	4	23.53
Grigio	6	35.29
Marrone	3	17.65
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

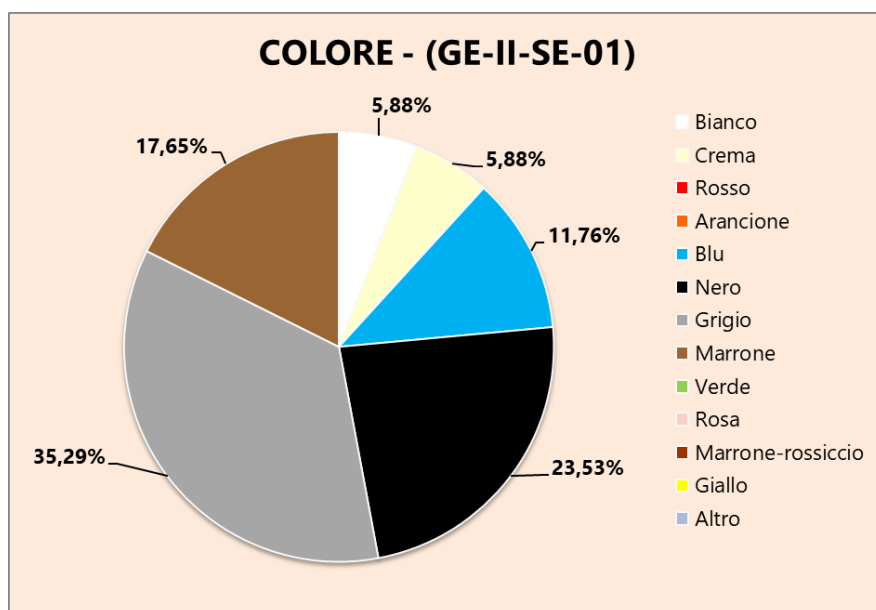


Fig. 3.60 – Grafico percentuale colore GE-II-SE-01 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-SE-01*

Tab. 3.58 – Percentuale dimensione GE-II-SE-01 – *Pourcentage de taille GE-II-SE-01*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	5.88
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	4	23.53
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	4	23.53
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	2	11.76
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	2	11.76
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	4	23.53
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

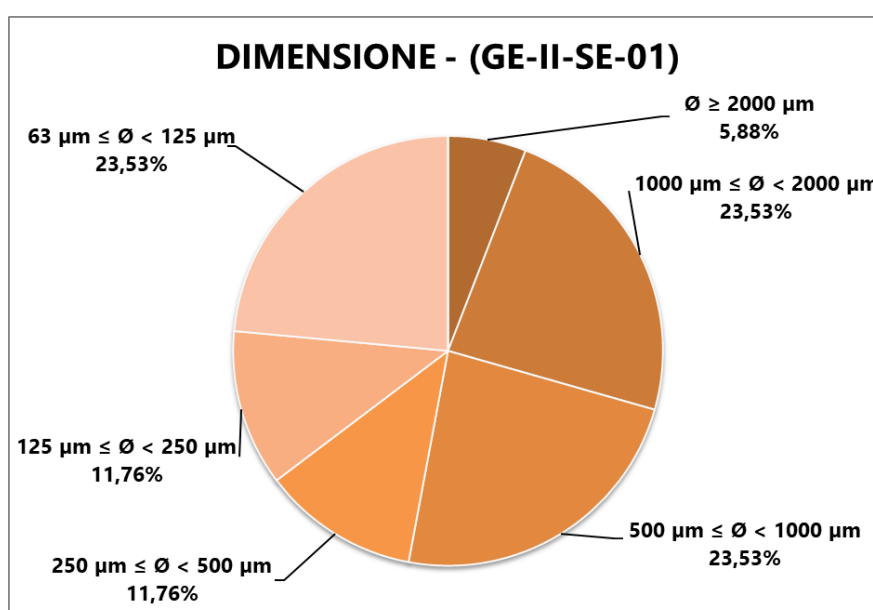


Fig. 3.61 – Grafico percentuale dimensione GE-II-SE-01 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-SE-01*

GE-II-SE-02:

Tab. 3.59 – Percentuale tipologia GE-II-SE-02 – *Pourcentage de type GE-II-SE-02*

	TOT	%
Filamenti	1	20.00
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	4	80.00
Altro	0	0.00

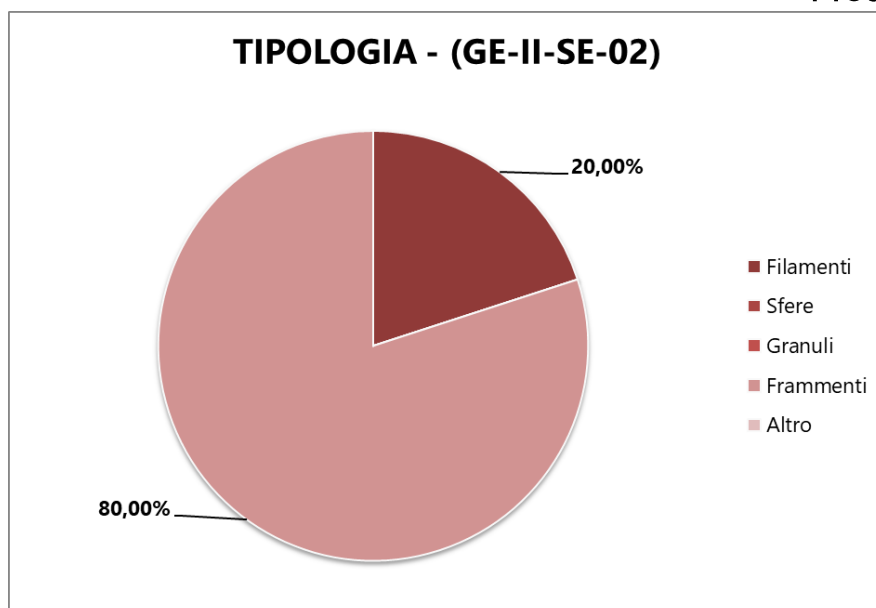


Fig. 3.62 – Grafico percentuale tipologia GE-II-SE-02 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-SE-02*

Tab. 3.60 - Percentuale colore GE-II-02 – *Pourcentage de couleur GE-II-02*

	TOT	%
Bianco	0	0.00
Crema	0	0.00
Rosso	1	20.00
Arancione	0	0.00
Blu	1	20.00
Nero	3	60.00
Grigio	0	0.00
Marrone	0	0.00
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

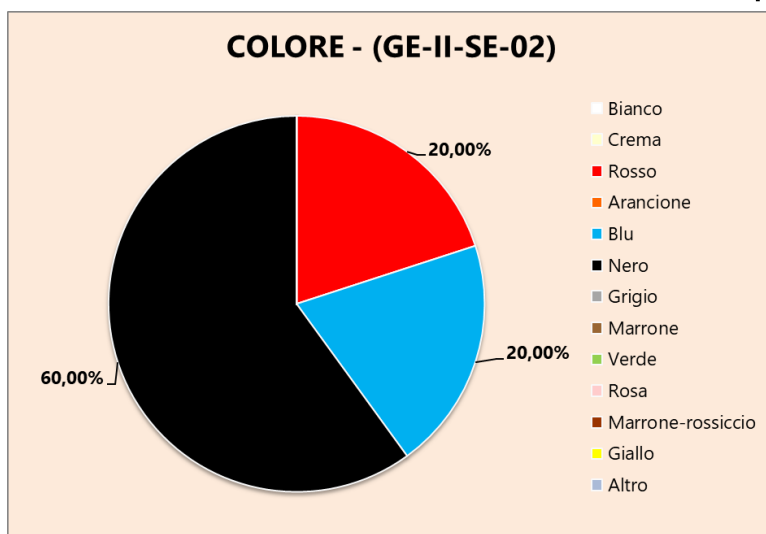


Fig. 3.63 – Grafico percentuale colore GE-II-SE-02 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-SE-02*

Tab. 3.61 – Percentuale dimensione GE-II-SE-02 – *Pourcentage de taille GE-II-SE-02*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	1	20.00
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	0	0.00
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	0	0.00
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	0	0.00
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	3	60.00
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	1	20.00

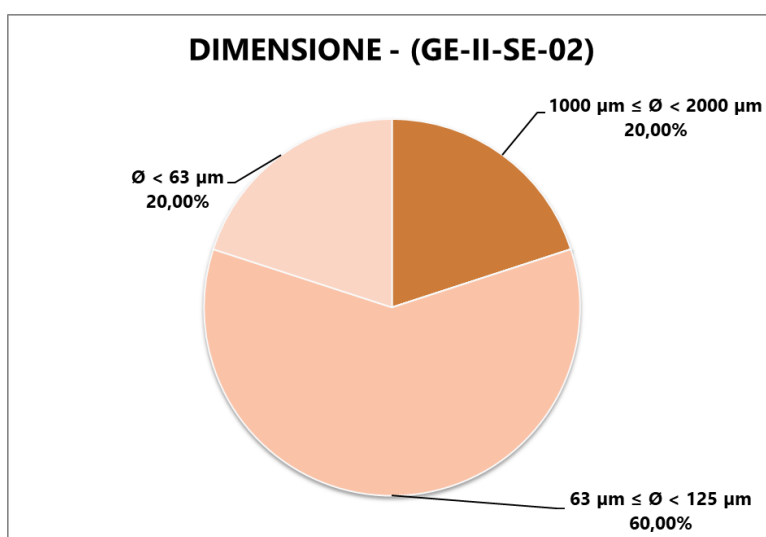


Fig. 3.64 – Grafico percentuale dimensione GE-II-SE-02 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-SE-02*

GE-II-SE-03:

Tab. 3.62 – Percentuale tipologia GE-II-SE-03 – *Pourcentage de type GE-II-SE-02*

	TOT	%
Filamenti	2	20.00
Sfere	4	40.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	4	40.00
Altro	0	0.00

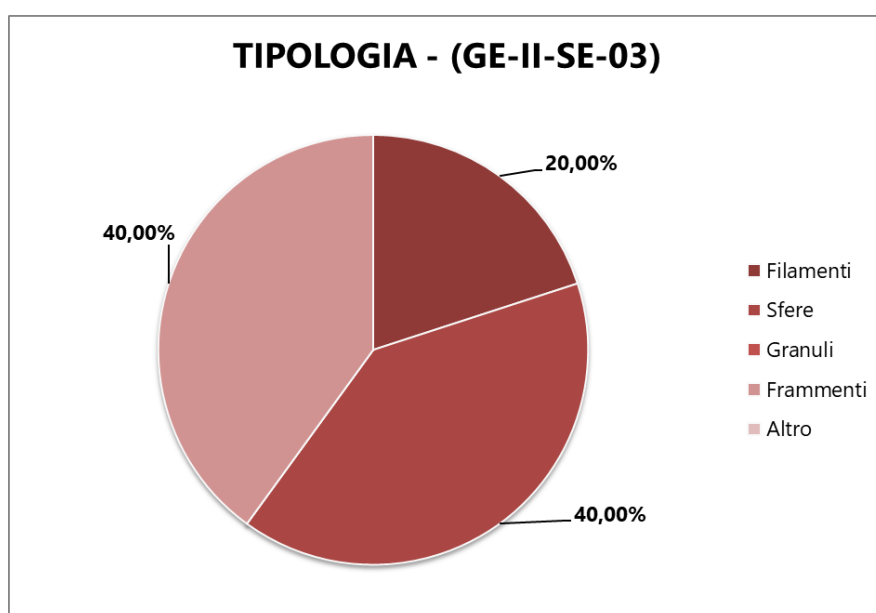


Fig. 3.65 – Grafico percentuale tipologia GE-II-SE-03 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-SE-03*

Tab. 3.63 – Percentuale colore GE-II-SE-03 – Pourcentage de couleur de GE-II-SE-03

	TOT	%
Bianco	3	30.00
Crema	1	10.00
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	1	10.00
Nero	3	30.00
Grigio	1	10.00
Marrone	1	10.00
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

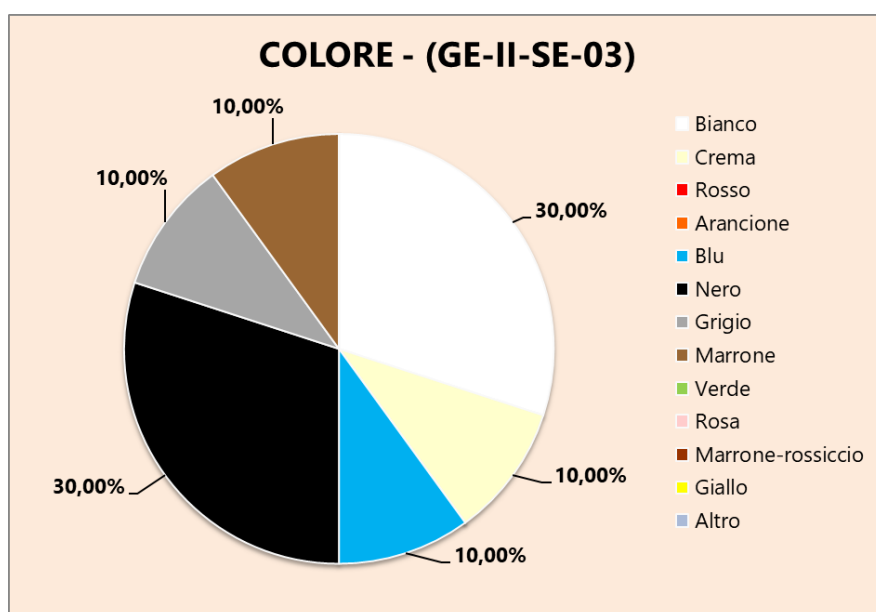


Fig. 3.66 – Grafico percentuale colore GE-II-SE-03 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-SE-03*

Tab. 3.64 – Percentuale dimensione GE-II-SE-03 – *Pourcentage de taille GE-II-SE-03*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	1	10.00
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	0	0.00
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	1	10.00
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	5	50.00
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	3	30.00
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

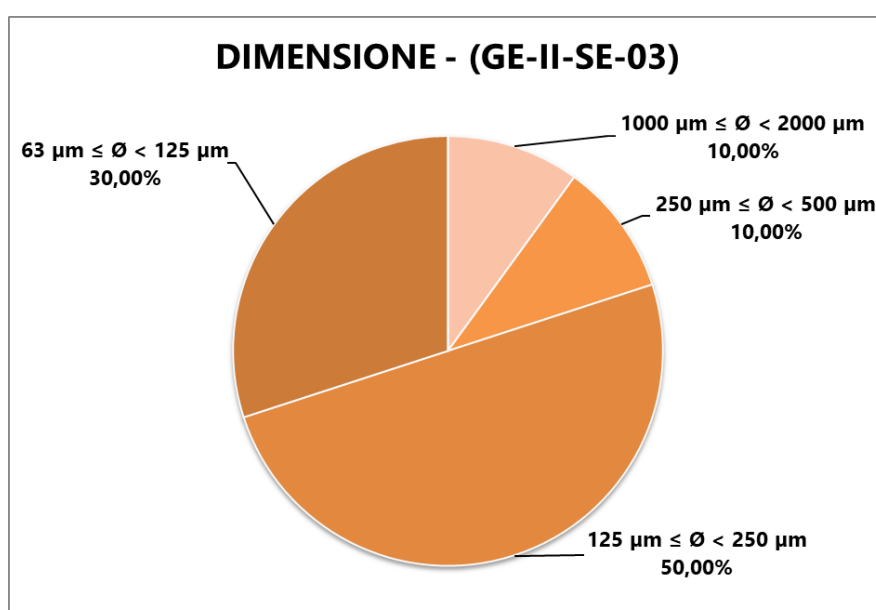


Fig. 3.67 – Grafico percentuale dimensione GE-II-SE-03 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-SE-03*

GE-II-SE-04:

Tab. 3.65 – Percentuale tipologia GE-II-SE-04 – *Pourcentage de type GE-II-SE-04*

	TOT	%
Filamenti	3	15.79
Sfere	4	21.05
Granuli	0	0.00
Frammenti	12	63.16
Altro	0	0.00

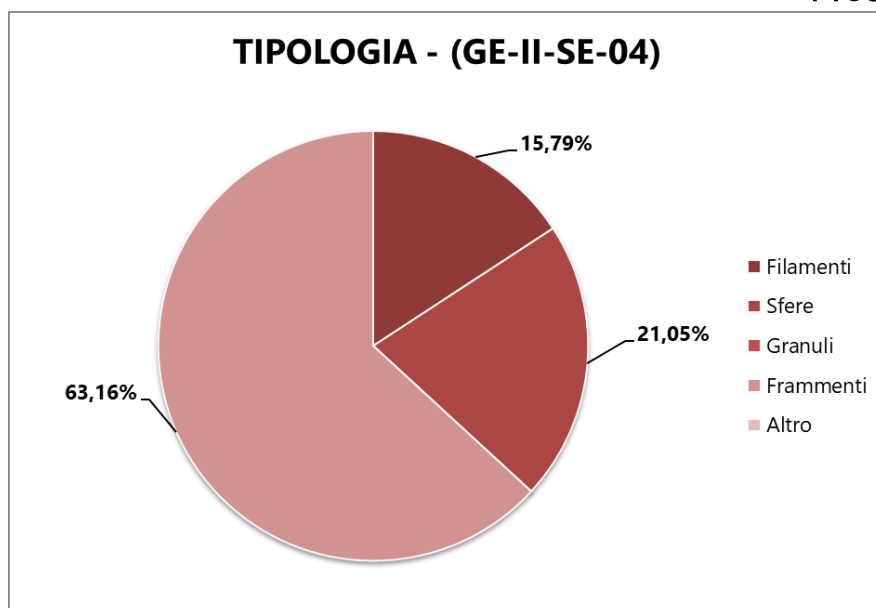


Fig. 3.68 – Grafico percentuale tipologia GE-II-SE-04 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-SE-04*

Tab. 3.66 – Percentuale colore GE-II-SE-04 – *Pourcentage de couleur GE-II-SE-04*

	TOT	%
Bianco	1	5.26
Crema	1	5.26
Rosso	1	5.26
Arancione	1	5.26
Blu	1	5.26
Nero	3	15.79
Grigio	1	5.26
Marrone	9	47.37
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	1	5.26
Altro	0	0.00

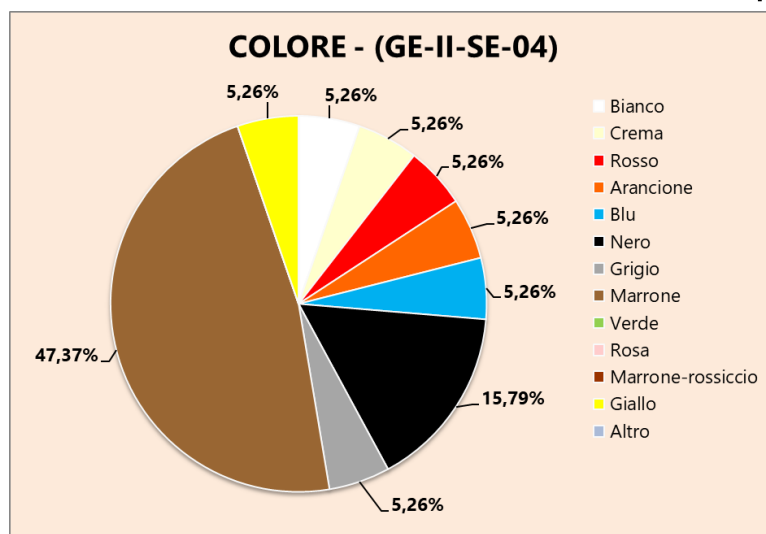


Fig. 3.69 – Grafico percentuale colore GE-II-SE-04 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-SE-04*

Tab. 3.67 – Percentuale dimensione GE-II-SE-04 – *Pourcentage de taille GE-II-SE-04*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	1	5.26
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	5	26.32
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	3	15.79
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	3	15.79
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	7	36.84
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

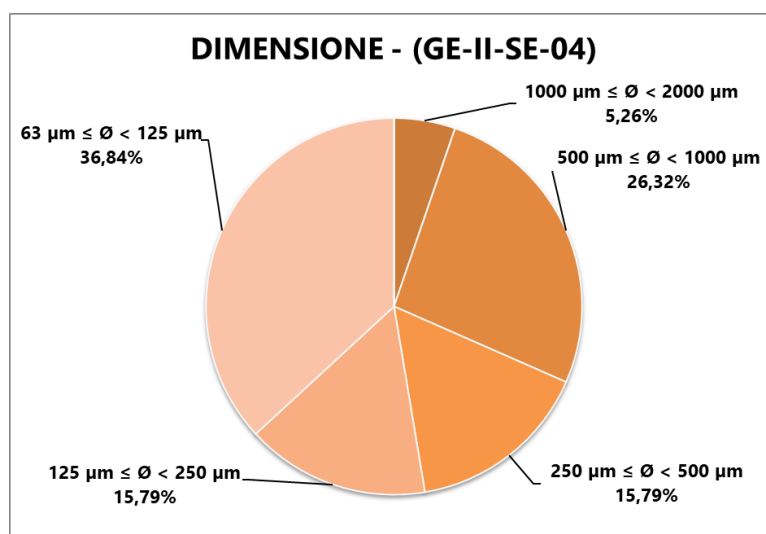


Fig. 3.70 – Grafico percentuale dimensione GE-II-SE-04 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-SE-04*

GE-II-SE-05

Tab. 3.68 – Percentuale tipologia GE-II-SE-05 – *Pourcentage de type GE-II-SE-05*

	TOT	%
Filamenti	3	13.04
Sfere	8	34.78
Granuli	0	0.00
Frammenti	12	52.17
Altro	0	0.00

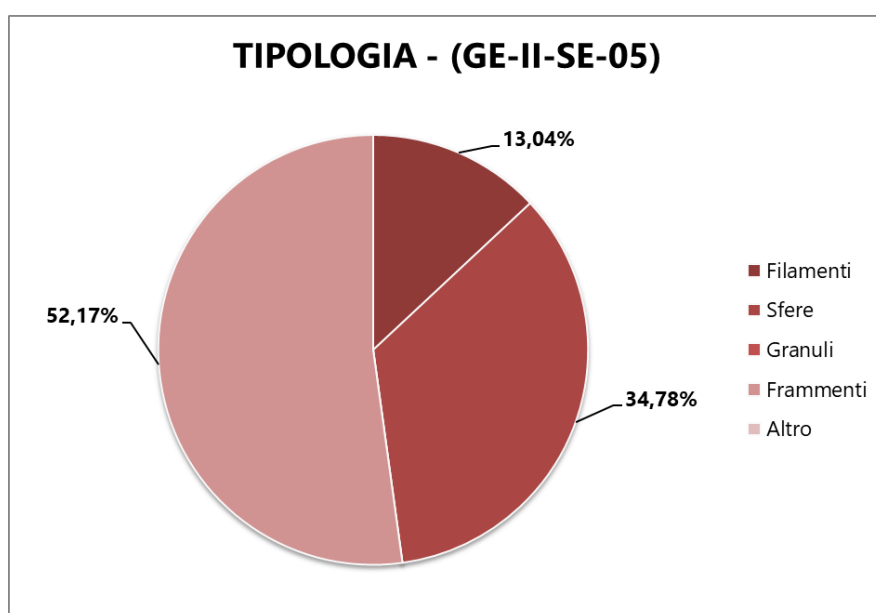


Fig. 3.71 – Grafico percentuale tipologia GE-II-SE-05 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-SE-05*

Tab. 3.69 – Percentuale colore GE-II-SE-05 – *Pourcentage de couleur GE-II-SE-05*

	TOT	%
Bianco	4	17.39
Crema	2	8.70
Rosso	0	0.00
Arancione	1	4.35
Blu	0	0.00
Nero	8	34.78
Grigio	4	17.39
Marrone	3	13.04
Verde	1	4.35
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

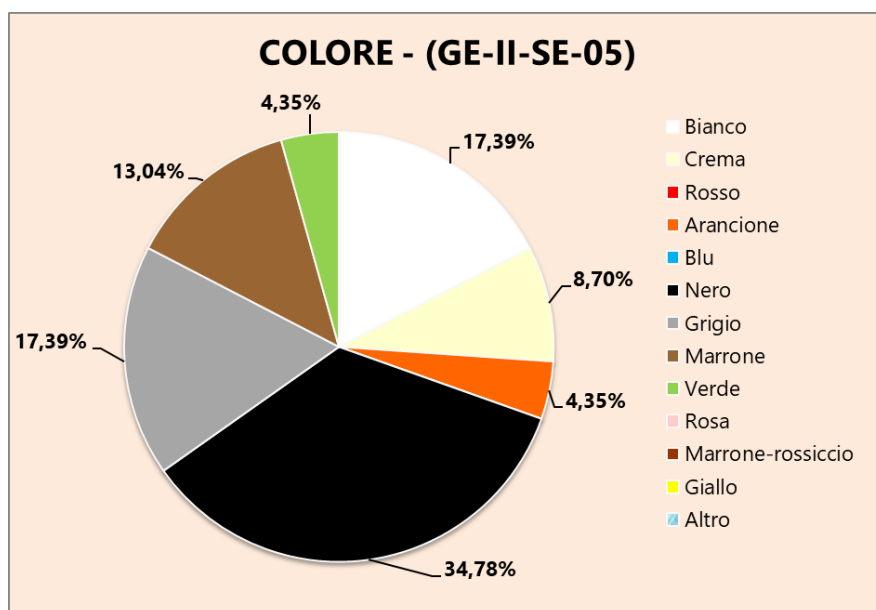


Fig. 3.72 – Grafico percentuale colore GE-II-SE-05 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-SE-05*

Tab. 3.70 – Percentuale dimensione GE-II-SE-05 – *Pourcentage de taille GE-II-SE-05*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	2	8.70
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	1	4.35
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	2	8.70
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	2	8.70
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	6	26.09
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	10	43.48
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

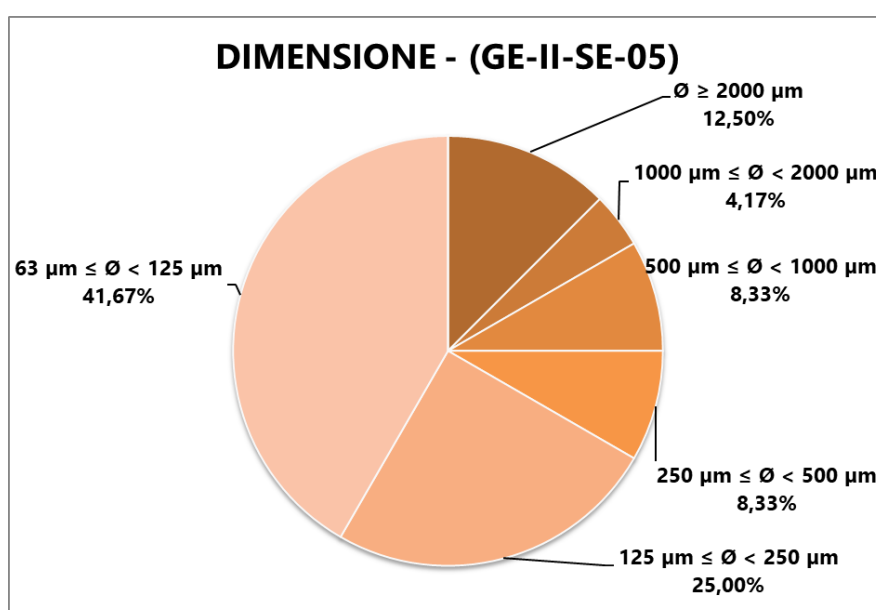


Fig. 3.73 – Grafico percentuale dimensione GE-II-SE-05 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-SE-05*

GE-II-SE-06:

Tab. 3.71 – Percentuale tipologia GE-II-SE-06 – *Pourcentage de type GE-II-SE-06*

	TOT	%
Filamenti	1	3.45
Sfere	1	3.45
Granuli	0	0.00
Frammenti	21	72.41
Altro	6	20.69

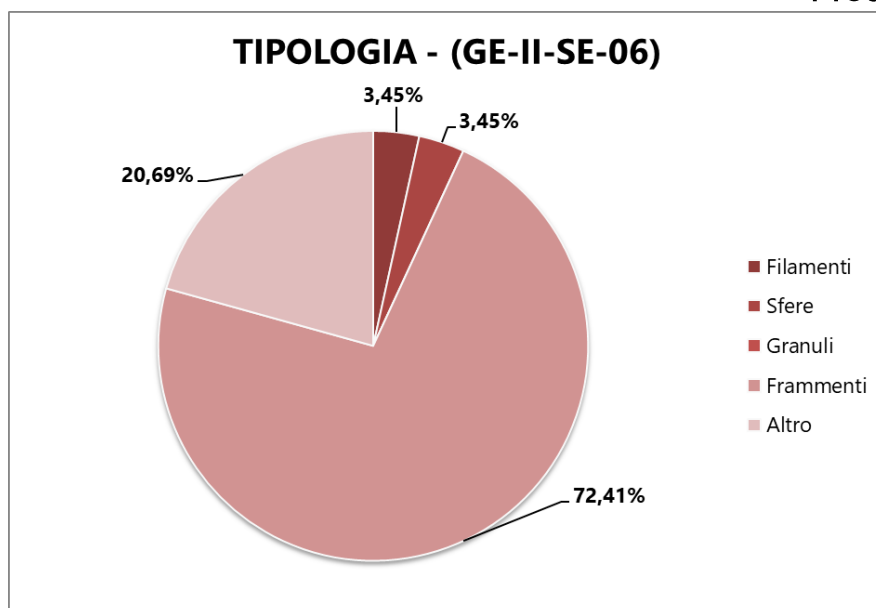


Fig. 3.74 – Grafico percentuale tipologia GE-II-SE-06 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-SE-06*

Tab. 3.72 – Percentuale colore GE-II-SE-06 – *Pourcentage de couleur GE-II-SE-06*

	TOT	%
Bianco	1	3.45
Crema	4	13.79
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	0	0.00
Nero	9	31.03
Grigio	13	44.83
Marrone	1	3.45
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	1	3.45
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

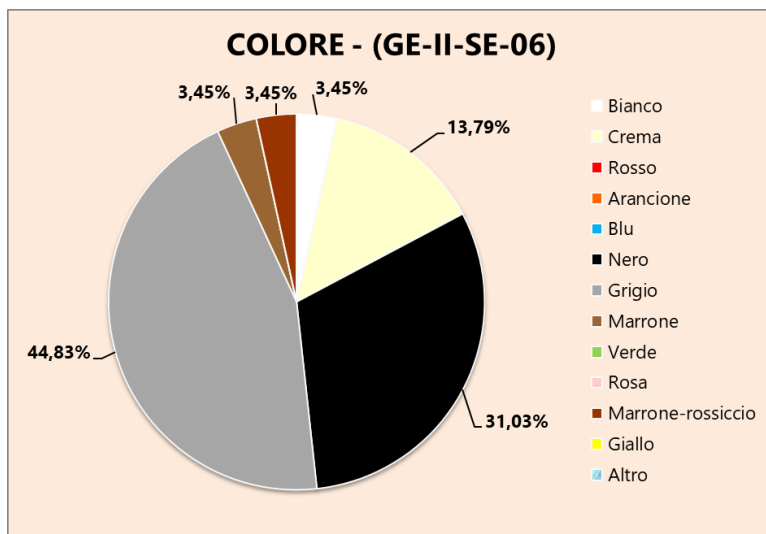


Fig. 3.75 – Grafico percentuale colore GE-II-SE-06 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-SE-06*

Tab. 3.73 – Percentuale dimensione GE-II-SE-06 – *Pourcentage de taille GE-II-SE-06*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	1	3.45
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	3	10.34
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	4	13.79
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	13	44.83
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	8	27.59
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

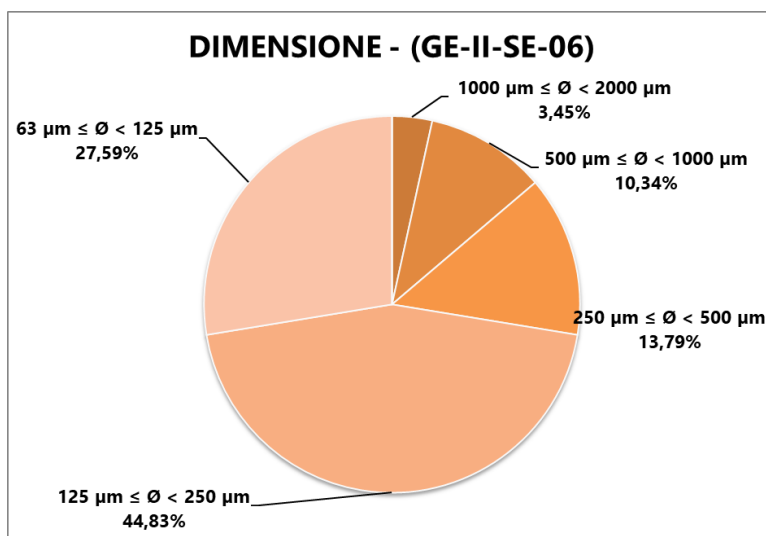


Fig. 3.76 – Grafico percentuale dimensione GE-II-SE-06 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-SE-06*

GE-II-SE-08:

Tab. 3.74 – Percentuale tipologia GE-II-SE-08 – *Pourcentage de type GE-II-SE-08*

	TOT	%
Filamenti	5	41.67
Sfere	2	16.67
Granuli	2	16.67
Frammenti	3	25.00
Altro	0	0.00

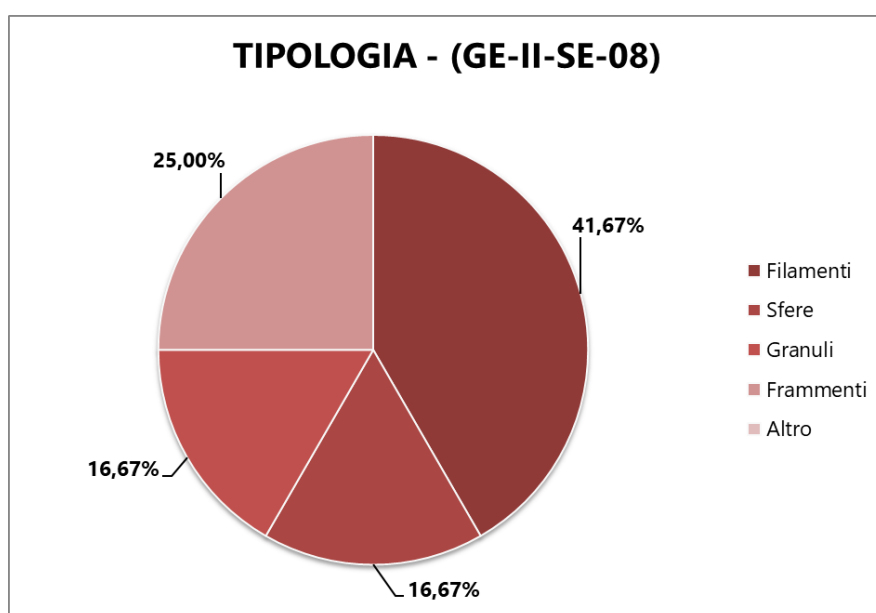


Fig. 3.77 – Grafico percentuale tipologia GE-II-SE-08 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-SE-08*

Tab. 3.75 – Percentuale colore GE-II-SE-08 – *Pourcentage de couleur GE-II-SE-08*

	TOT	%
Bianco	6	50.00
Crema	3	25.00
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	1	8.33
Nero	0	0.00
Grigio	1	8.33
Marrone	0	0.00
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	1	8.33
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

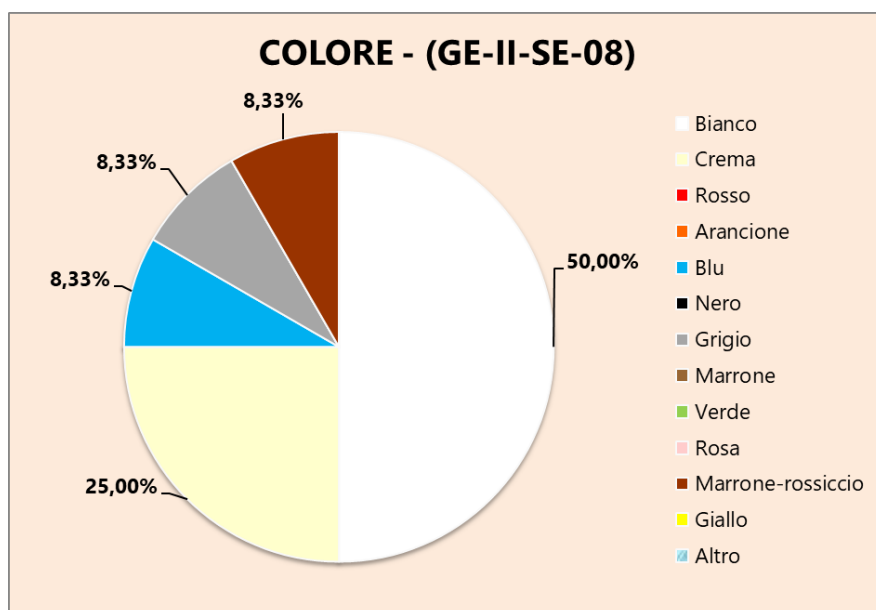


Fig. 3.78 – Grafico percentuale colore GE-II-SE-08 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-SE-08*

Tab. 3.76 – Percentuale dimensione GE-II-SE-08 – *Pourcentage de taille GE-II-SE-08*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	8.33
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	2	16.67
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	4	33.33
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	3	25.00
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	1	8.33
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	1	8.33
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

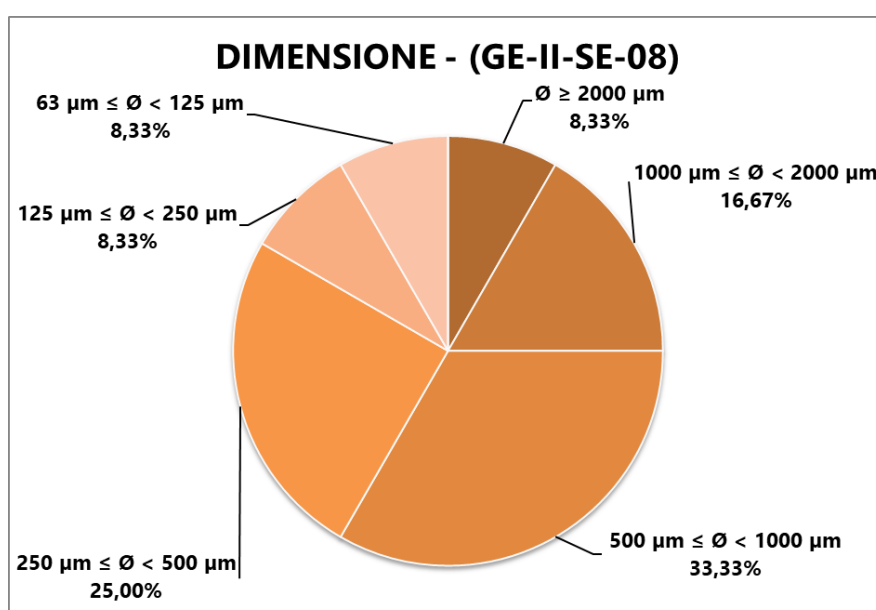


Fig. 3.79 – Grafico percentuale dimensione GE-II-SE-08 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-SE-08*

GE-II-SE-09:

Tab. 3.77 – Percentuale tipologia GE-II-SE-09 – *Pourcentage de type GE-II-SE-09*

	TOT	%
Filamenti	9	20.45
Sfere	4	9.09
Granuli	1	2.27
Frammenti	17	38.64
Altro	13	29.55

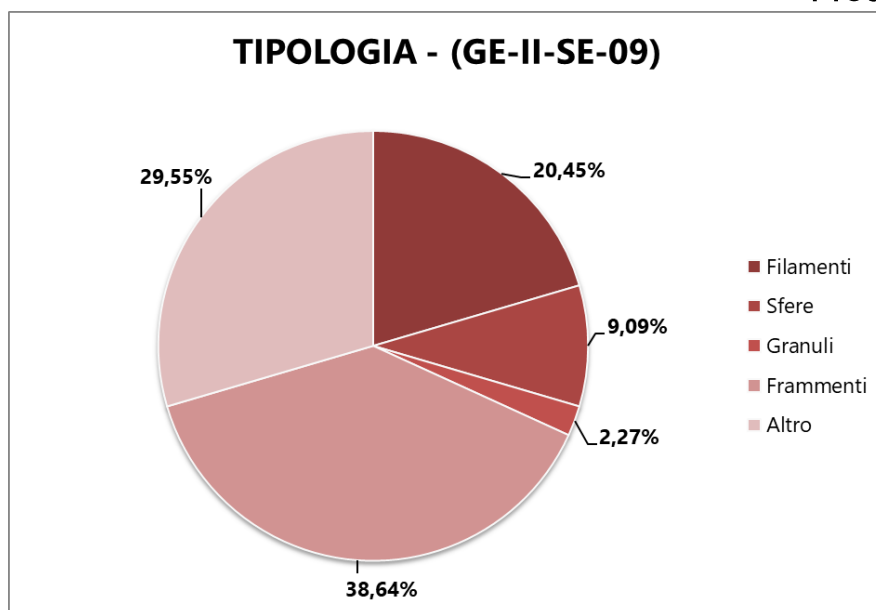


Fig. 3.80 – Grafico percentuale tipologia GE-II-SE-09 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-SE-09*

Tab. 3.78 -Percentuale colore GE-II-SE-09 – *Pourcentage de couleur GE-II-SE-09*

	TOT	%
Bianco	6	13.64
Crema	16	36.36
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	2	4.55
Nero	6	13.64
Grigio	9	20.45
Marrone	2	4.55
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	2	4.55
Giallo	1	2.27
Altro	0	0.00

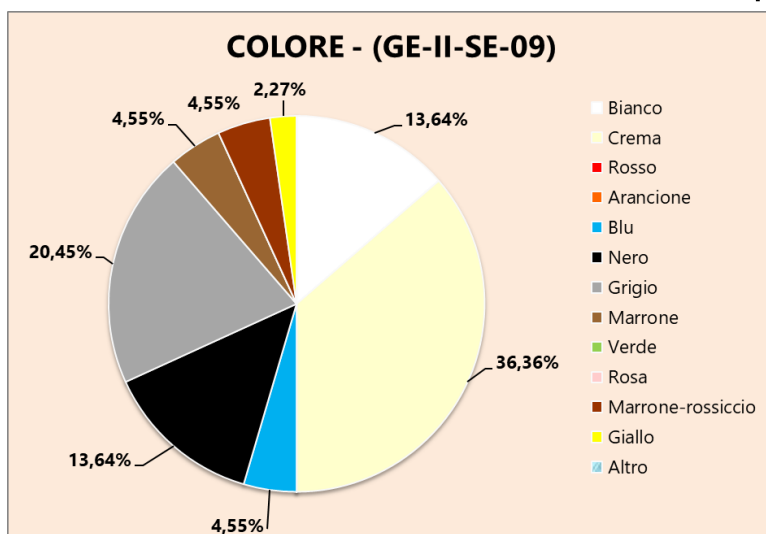


Fig. 3.81 – Grafico percentuale colore GE-II-SE-09 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-SE-09*

Tab. 3.79 – Percentuale dimensione GE-II-SE-09 – *Pourcentage de taille GE-II-SE-09*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	3	6.82
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	2	4.55
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	7	15.91
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	22	50.00
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	10	22.73
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

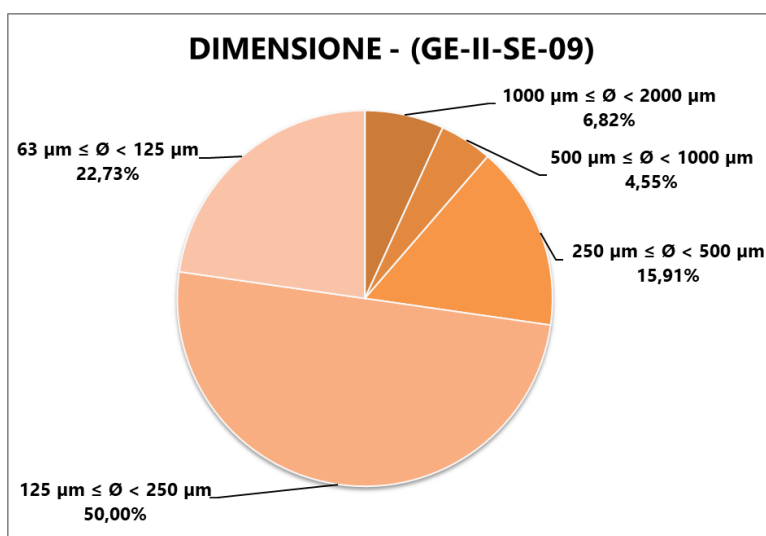


Fig. 3.82 – Grafico percentuale dimensione GE-II-SE-09 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-SE-09*

GE-II-SE-10:

Tab. 3.80 – Percentuale tipologia GE-II-SE-10 – *Pourcentage de type GE-II-SE-10*

	TOT	%
Filamenti	9	39.13
Sfere	1	4.35
Granuli	0	0.00
Frammenti	13	56.52
Altro	0	0.00

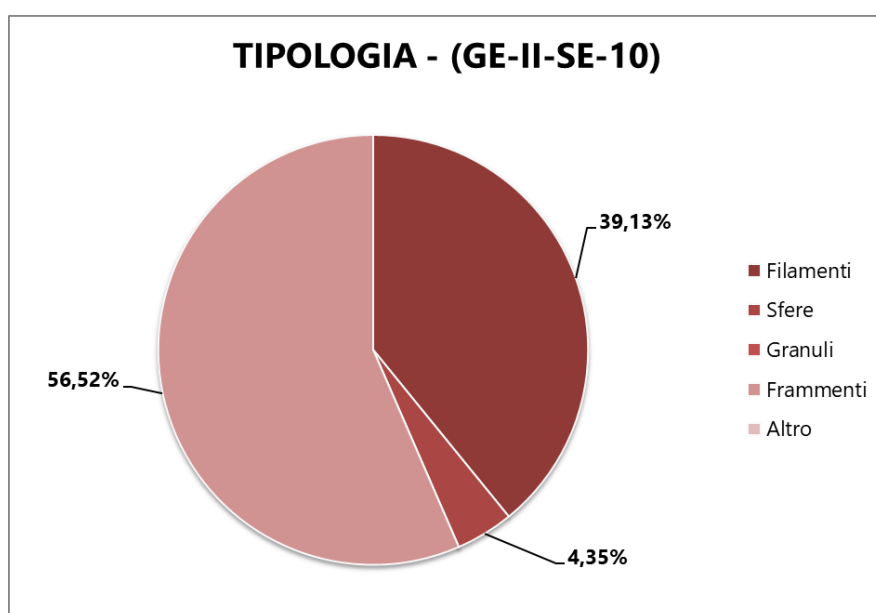


Fig. 3.83 – Grafico percentuale tipologia GE-II-SE-10 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-SE-10*

Tab. 3.81 – Percentuale colore GE-II-SE-10 – *Pourcentage de couleur GE-II-SE-10*

	TOT	%
Bianco	2	8.70
Crema	2	8.70
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	0	0.00
Nero	4	17.39
Grigio	8	34.78
Marrone	1	4.35
Verde	2	8.70
Rosa	1	4.35
Marrone-rossiccio	3	13.04
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

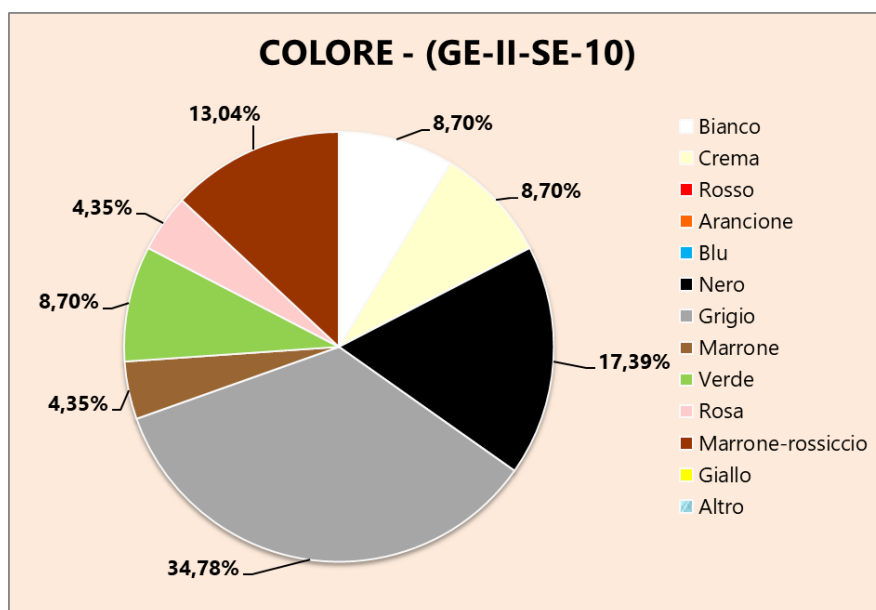


Fig. 3.84 – Grafico percentuale colore GE-II-SE-10 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-SE-10*

Tab. 3.82 - Percentuale dimensione GE-II-SE-10 – *Pourcentage de taille GE-II-SE-10*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	4.35
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	3	13.04
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	5	21.74
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	6	26.09
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	5	21.74
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	3	13.04
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

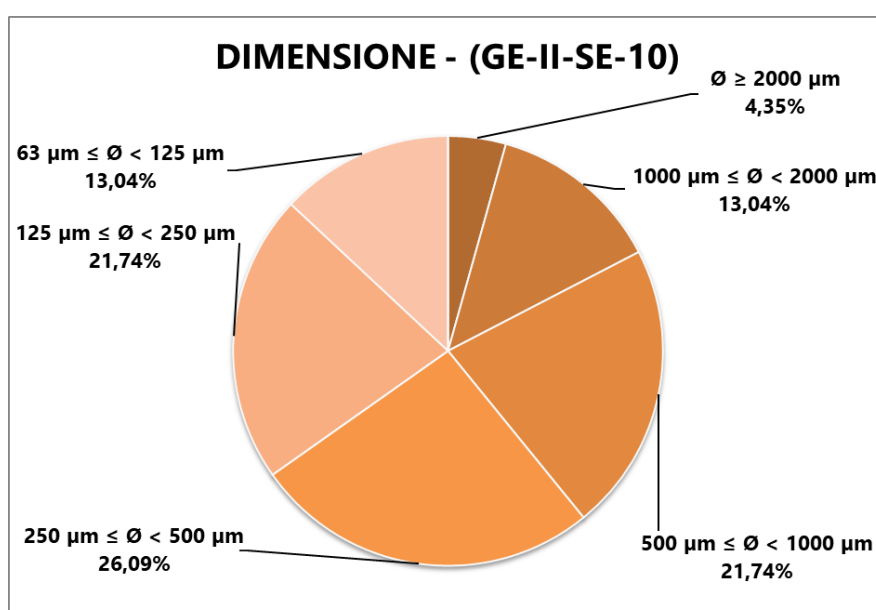


Fig. 3.85 – Grafico percentuale dimensioni GE-II-SE-10 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-SE-10*

GE-II-SE-11:

Tab. 3.83 – Percentuale tipologia GE-II-SE-11 – *Pourcentage de type GE-II-SE-11*

	TOT	%
Filamenti	3	42.86
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	3	42.86
Altro	1	14.29

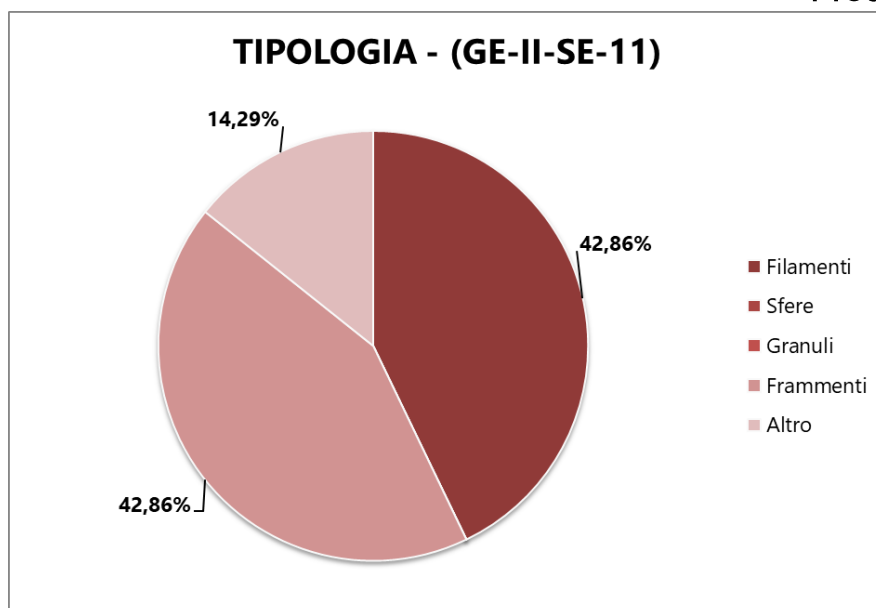


Fig. 3.86 - Grafico percentuale tipologia GE-II-SE-11 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-SE-11*

Tab. 3.84 – Percentuale colore GE-II-SE-11 – *Pourcentage de couleur GE-II-SE-11*

	TOT	%
Bianco	1	14.29
Crema	0	0.00
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	1	14.29
Nero	1	14.29
Grigio	2	28.57
Marrone	1	14.29
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	1	14.29
Altro	0	0.00

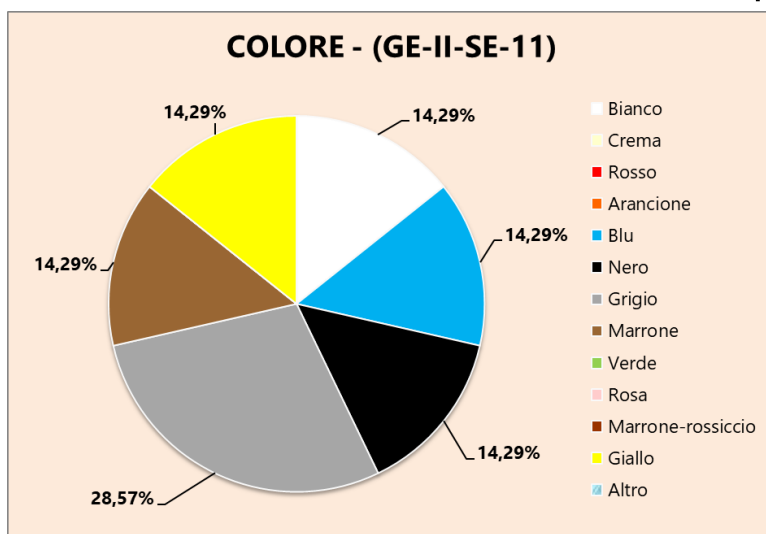


Fig. 3.87 – Grafico percentuale colore GE-II-SE-11 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-SE-11*

Tab. 3.85 – Percentuale dimensione GE-II-SE-11 – *Pourcentage de taille GE-II-SE-11*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	14.29
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	1	14.29
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	2	28.57
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	0	0.00
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	2	28.57
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	1	14.29
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

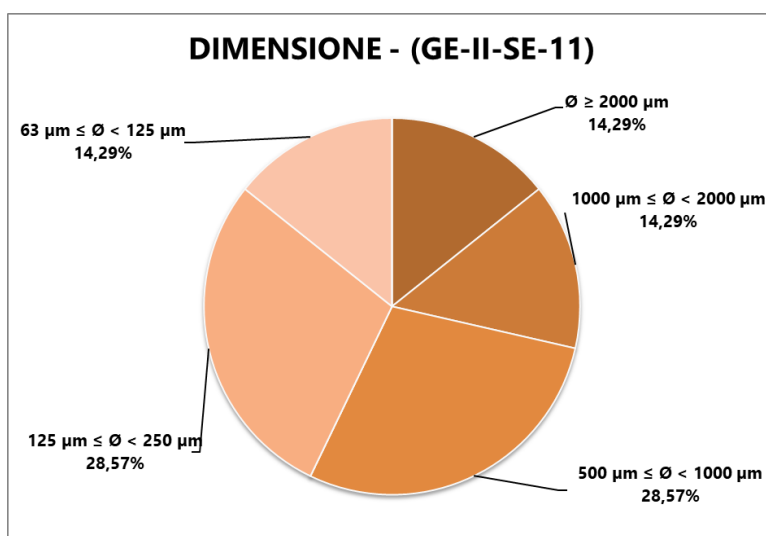


Fig. 3.88 – Grafico percentuale dimensione GE-II-SE-11 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-SE-11*

GE-II-SE:

Tab. 3.86 – Percentuale tipologia GE-II-SE – *Pourcentage de type GE-II-SE*

	TOT	%
Filamenti	45	23.68
Sfere	26	13.68
Granuli	3	1.58
Frammenti	96	50.53
Altro	20	10.53

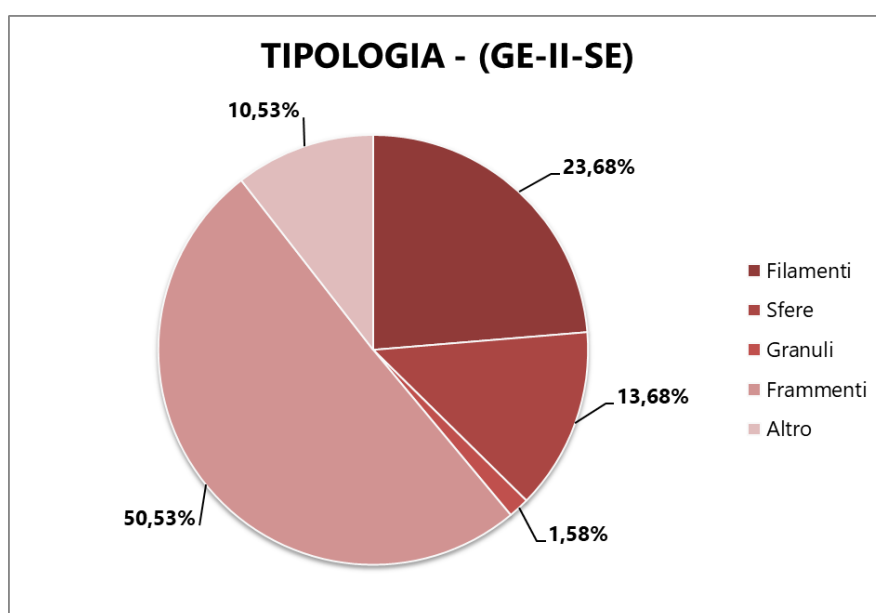


Fig. 3.89 – Grafico percentuale tipologia GE-II-SE – *Graphique en pourcentage de type GE-II-SE*

Tab. 3.87 – Percentuale colore GE-II-SE – *Pourcentage de couleur GE-II-SE*

	TOT	%
Bianco	25	13.23
Crema	30	15.87
Rosso	2	1.06
Arancione	2	1.06
Blu	9	4.76
Nero	41	21.69
Grigio	45	23.81
Marrone	21	11.11
Verde	3	1.59
Rosa	1	0.53
Marrone-rossiccio	7	3.70
Giallo	3	1.59
Altro	0	0.00

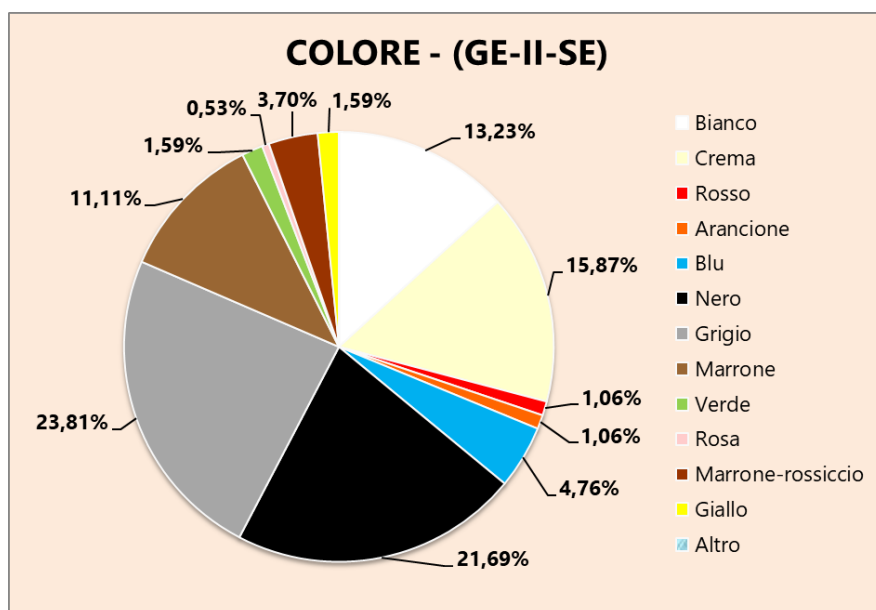


Fig. 3.90 – Grafico percentuale colore GE-II-SE – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-SE*

Tab. 3.88 – Percentuale dimensione GE-II-SE – *Pourcentage de taille GE-II-SE*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	7	3.68
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	18	9.47
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	27	14.21
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	28	14.74
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	59	31.05
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	50	26.32
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	1	0.53

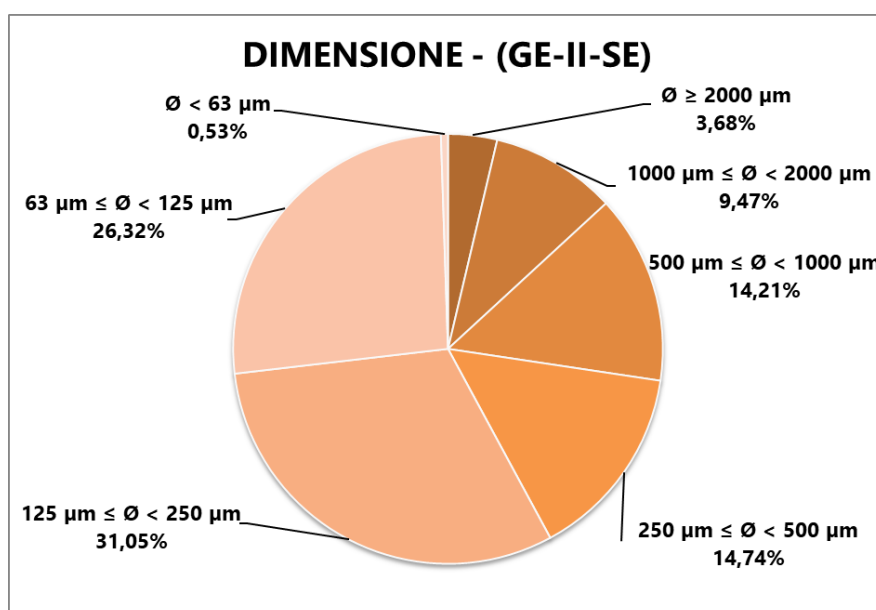


Fig. 3.91 – Grafico percentuale dimensione GE-II-SE – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-SE*

Controllo campioni - Contrôle des échantillons:

Per ogni passaggio di manipolazione del campione è stato posizionato un filtro di controllo di fianco alla postazione di lavoro.

I risultati dell'analisi visiva dei filtri di controllo tramite microscopio ottico Leica Z16 sono stati successivamente analizzati al Raman e gli spettri ottenuti sono stati sottratti dai risultati definitivi di ogni stazione.

Pour chaque étape de manipulation de l'échantillon, un filtre de contrôle a été placé à côté du poste

de travail.

Les résultats de l'analyse visuelle des filtres de contrôle à l'aide d'un microscope optique Leica Z16 ont ensuite été analysés en Raman et les spectres obtenus ont été soustraits des résultats finaux de chaque station.

ANALISI SPETTROSCOPICA AL RAMAN - ANALYSE SPECTROSCOPIQUE RAMAN:

Le analisi sull'identificazione polimerica sono state effettuate tramite micro-spettroscopia Raman sul 20% delle microparticelle catalogate per ogni filtro. Per GE-II-SE-01 sono stati sottoposti a spettroscopia Raman 5 microparticelle, 5 per GE-II-SE-02, 5 per GE-II-SE-03, 5 per GE-II-SE-04, 5 per GE-II-SE-05, 6 per GE-II-SE-06, 5 per GE-II-SE-08, 9 per GE-II-SE-09, 5 per GE-II-SE-10 e 5 per GE-II-SE-11. Inoltre, durante l'analisi al Raman, è stato utilizzato un filtro di controllo che è stato posizionato aperto a fianco alla strumentazione e successivamente analizzato per poter sottrarre dai risultati finali la contaminazione esterna avvenuta durante l'analisi spettroscopica.

Di seguito sono riportati le tabelle e i grafici dei risultati definitivi, puliti dei dati dei due controlli (uno per le attività di laboratorio e uno per l'analisi al Raman), delle analisi per ogni stazione suddivisi in minerale, organico naturale e artificiale (inteso come microplastiche, additivi e coloranti industriali).

Des analyses d'identification des polymères ont été réalisées par micro-spectroscopie Raman sur 20% des microparticules cataloguées pour chaque filtre. Pour GE-II-SE-01, 5 microparticules ont été soumises à la spectroscopie Raman, 5 pour GE-II-SE-02, 5 pour GE-II-SE-03, 5 pour GE-II-SE-04, 5 pour GE-II-SE-05, 6 pour GE-II-SE-06, 5 pour GE-II-SE-08, 9 pour GE-II-SE-09, 5 pour GE-II-SE-10 et 5 pour GE-II-SE-11. En outre, lors de l'analyse Raman, un filtre de contrôle a été utilisé qui a été positionné ouvert à côté de l'instrumentation et ensuite analysé pour pouvoir soustraire des résultats finaux la contamination externe survenue lors de l'analyse spectroscopique.

Ci-dessous se trouvent les tableaux et graphiques des résultats finaux, nettoyés des données des deux contrôles (un pour les activités de laboratoire et un pour l'analyse Raman), des analyses pour chaque station divisées en minéraux, organiques naturels et artificiels (destinés comme les microplastiques,

les additifs et les colorants industriels).

GE-II-SE-01:

Tab. 3.89 – Percentuale risultati Raman GE-II-SE-01 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-01*

		TOT	%
Minerale		2	66.67
Org	Artificiale	1	33.33
	Naturale	0	0.00

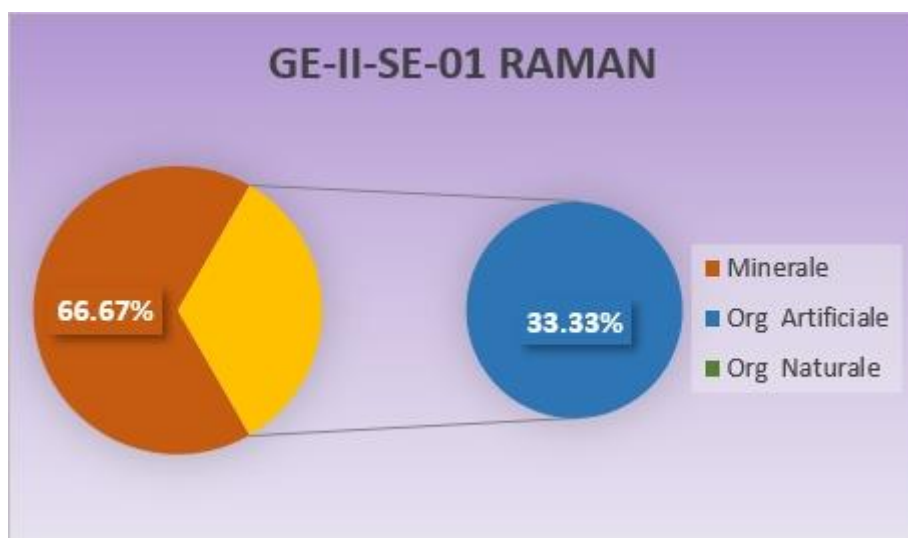


Fig. 3.92 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-SE-01 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-01*

GE-II-SE-02:

Tab. 3.90 – Percentuale risultati Raman GE-II-SE-02 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-02*

		TOT	%
Minerale		3	100.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	0	0.00

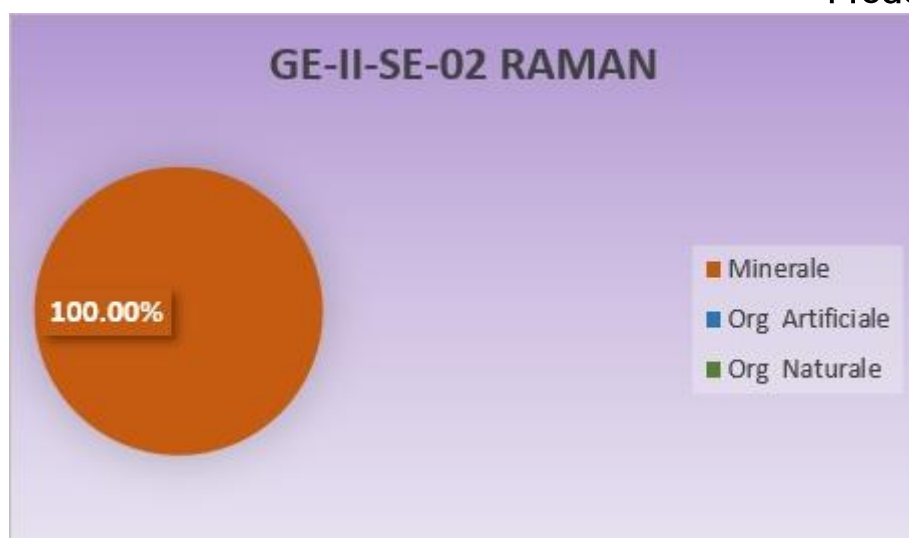


Fig. 3.93 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-SE-02 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-02*

GE-II-SE-03:

Tab. 3.91 – Percentuale risultati Raman GE-II-SE-03 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-03*

		TOT	%
Minerale		4	100.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	0	0.00

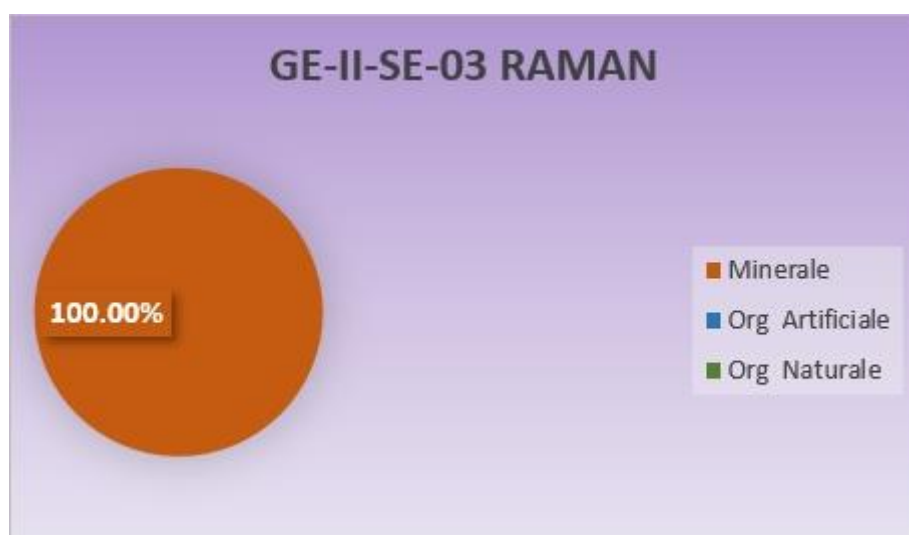


Fig. 3.94 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-SE-03 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-03*

GE-II-SE-04:

Tab. 3.92 – Percentuale risultati Raman GE-II-SE-04 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-04*

		TOT	%
Minerale		2	66.67
Org	Artificiale	1	33.33
	Naturale	0	0.00

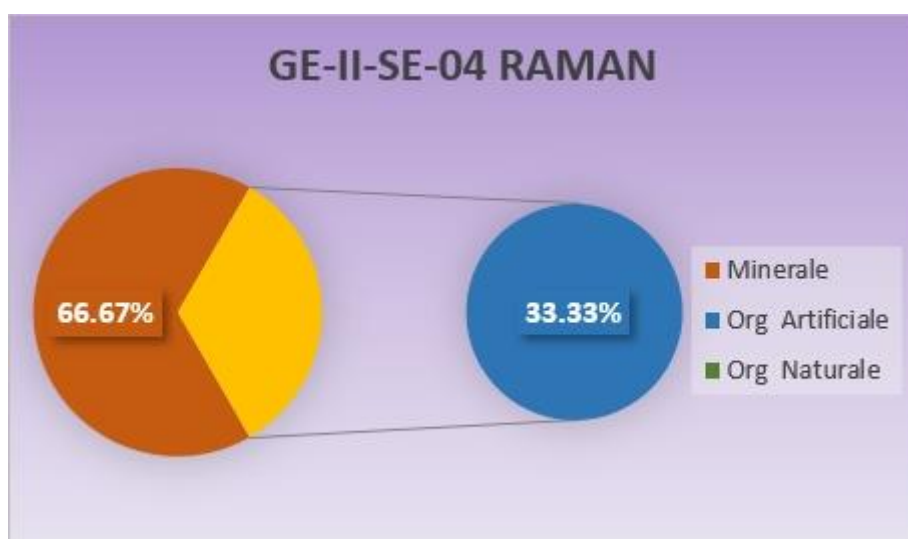


Fig. 3.95 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-SE-04 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-04*

GE-II-SE-05:

Tab. 3.93 – Percentuale risultati Raman GE-II-SE-05 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-05*

		TOT	%
Minerale		4	100.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	0	0.00

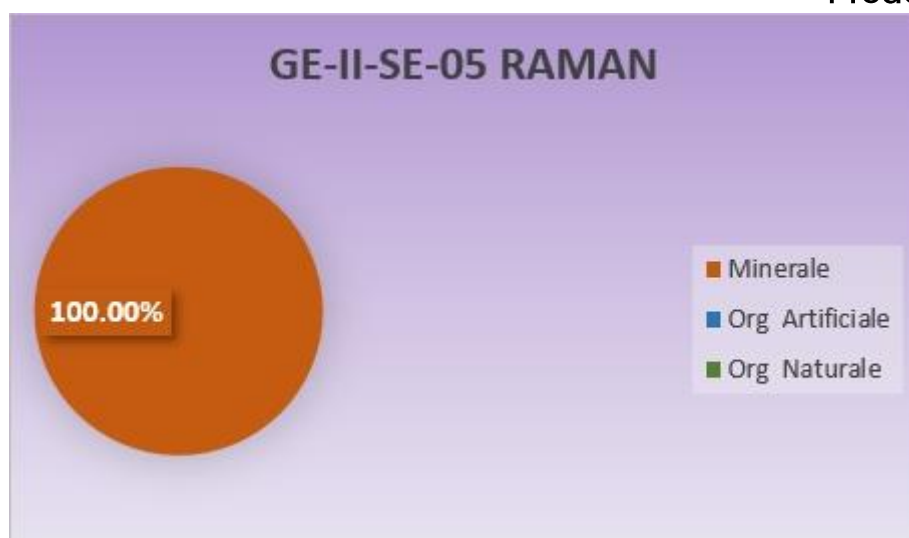


Fig. 3.96 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-SE-05 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-05*

GE-II-SE-06:

Tab. 3.94 – Percentuali risultati Raman GE-II-SE-06 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-06*

		TOT	%
Minerale		5	100.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	0	0.00

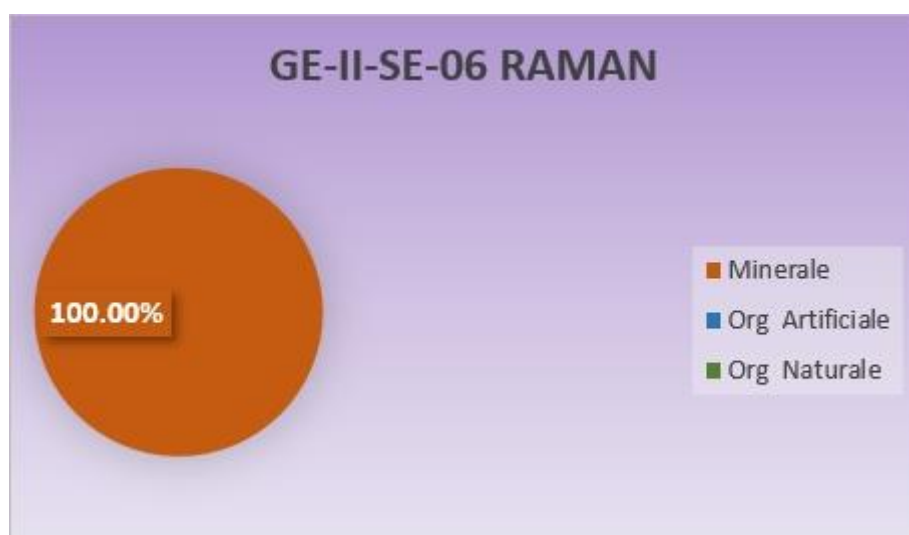


Fig. 3.97 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-SE-06 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-06*

GE-II-SE-08:

Tab. 3.95 – Percentuale risultati Raman GE-II-SE-08 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-08*

		TOT	%
Minerale		3	75.00
Org	Artificiale	1	25.00
	Naturale	0	0.00

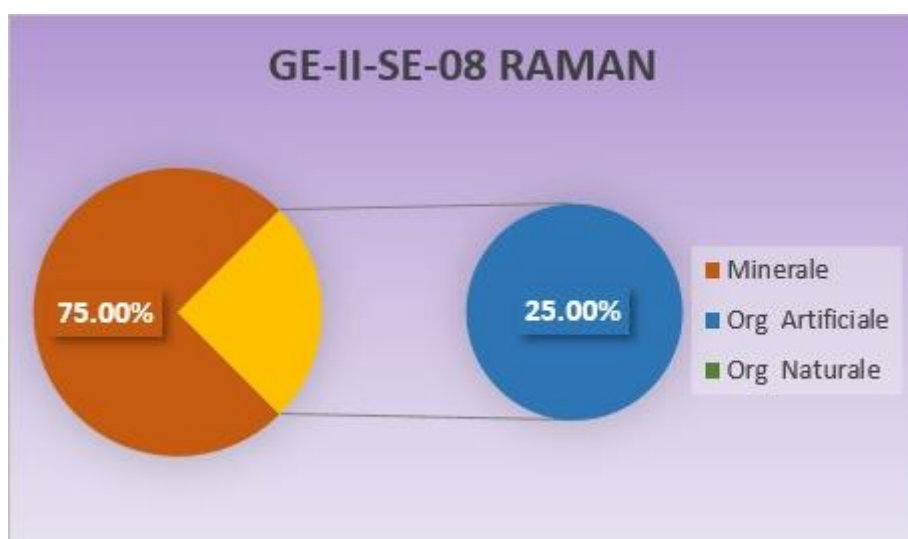


Fig. 3.98 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-SE-08 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-08*

GE-II-SE-09:

Tab. 3.96 – Percentuale risultati Raman GE-II-SE-09 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-09*

		TOT	%
Minerale		9	100.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	0	0.00

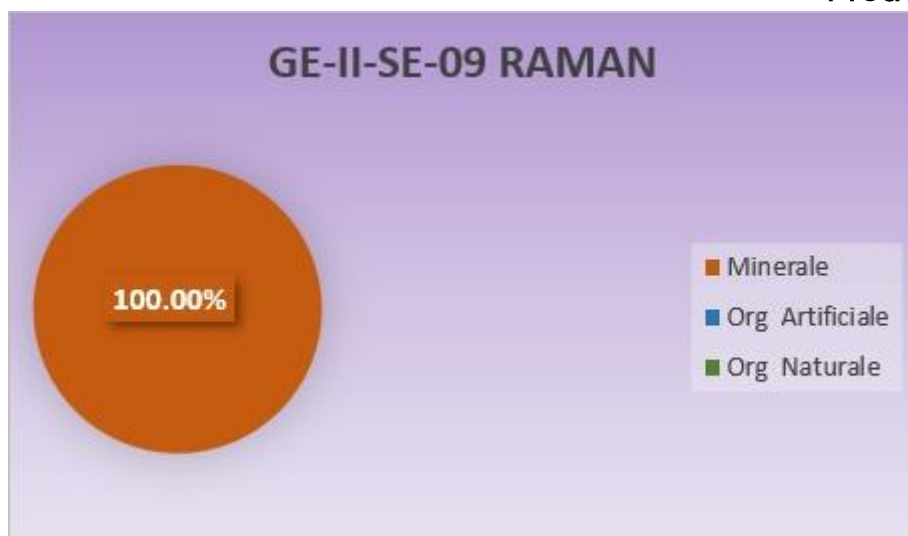


Fig. 3.99 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-SE-09 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-09*

GE-II-SE-10:

Tab. 3.97 -Percentuale risultati Raman GE-II-SE-10 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-10*

		TOT	%
Minerale		3	100.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	0	0.00

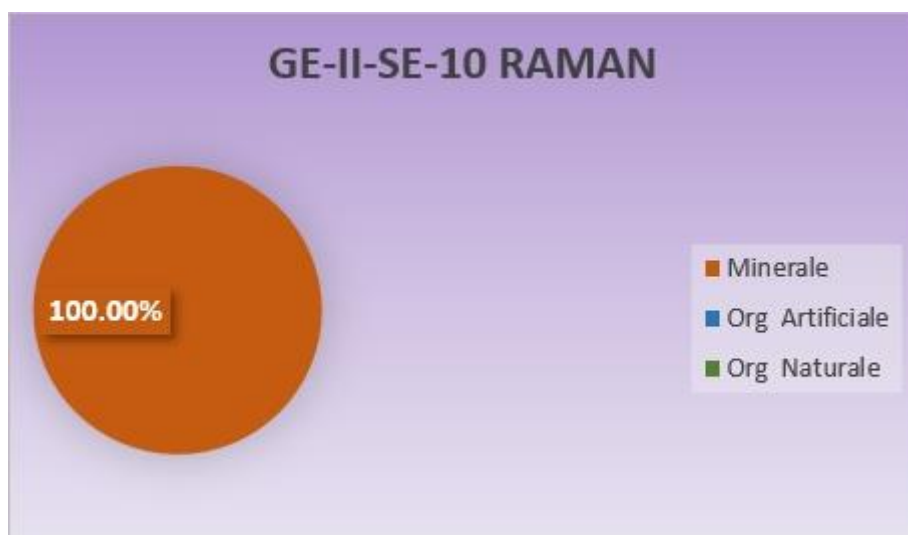


Fig. 3.100– Grafico percentuale risultati Raman GE-II-SE-10 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-10*

GE-II-SE-11:

Tab. 3.98 – Percentuale risultati Raman GE-II-SE-11 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-11*

		TOT	%
Minerale		4	100.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	0	0.00

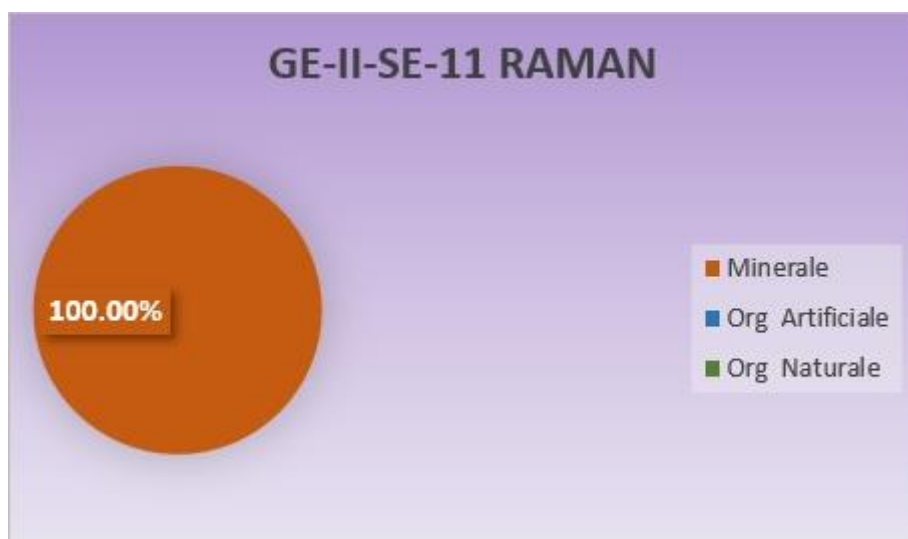


Fig. 3.101 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-SE-11 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-SE-11*

Tolone II (TL-II) - Toulon II (TL-II)

Il secondo campionamento di sedimento all'interno del porto di Tolone è avvenuto il 19 giugno 2019 in quattro stazioni (**Fig.3.102**) tramite benna Van Veen da 5 L. La benna è stata aperta in una vasca e il sedimento dello strato più superficiale (2-3 cm) è stato campionato con un cucchiaino di metallo e raccolto in contenitori di vetro da 500 cc. Onde evitare eventuali contaminazioni del campione con la plastica/gomma presente sul tappo, tra il sedimento ed il tappo è stato posizionato un foglio di alluminio.

Per ogni stazione di campionamento sono stati ricavati due filtri contenenti le particelle isolate dai campioni, che sono stati poi analizzati al microscopio Leica Z16 per l'acquisizione dei dati relativi alle microparticelle riscontrate. Per TL-II-SE-01 sono stati catalogati 224 oggetti, 296 per TL-II-SE-02, 225 per TL-II-SE-03 e 213 per TL-II-SE-04.

Prodotto n. T1.3.2

Di seguito sono riportati i grafici relativi alla tipologia, colore e dimensione degli oggetti analizzati sia per ogni singola stazione che per l'insieme delle stazioni.

Le deuxième prélèvement de sédiments au sein du port de Toulon a eu lieu le 19 juin 2019 dans quatre stations (Fig. 3.102) à l'aide d'un godet Van Veen de 5 L.

Le seau a été ouvert dans un réservoir et les sédiments de la couche la plus superficielle (2-3 cm) ont été prélevés avec une cuillère en métal et collectés dans des récipients en verre de 500 cm³. Afin d'éviter une éventuelle contamination de l'échantillon avec le plastique / caoutchouc présent sur le bouchon, une feuille d'aluminium a été placée entre le sédiment et le bouchon.

Pour chaque station d'échantillonnage, deux filtres contenant les particules isolées des échantillons ont été obtenus, qui ont ensuite été analysés au microscope Leica Z16 pour l'acquisition des données relatives aux microparticules trouvées. 224 objets ont été catalogués pour TL-II-SE-01, 296 pour TL-II-SE-02, 225 pour TL-II-SE-03 et 213 pour TL-II-SE-04.

Vous trouverez ci-dessous les graphiques relatifs au type, à la couleur et à la taille des objets analysés à la fois pour chaque station et pour toutes les stations.

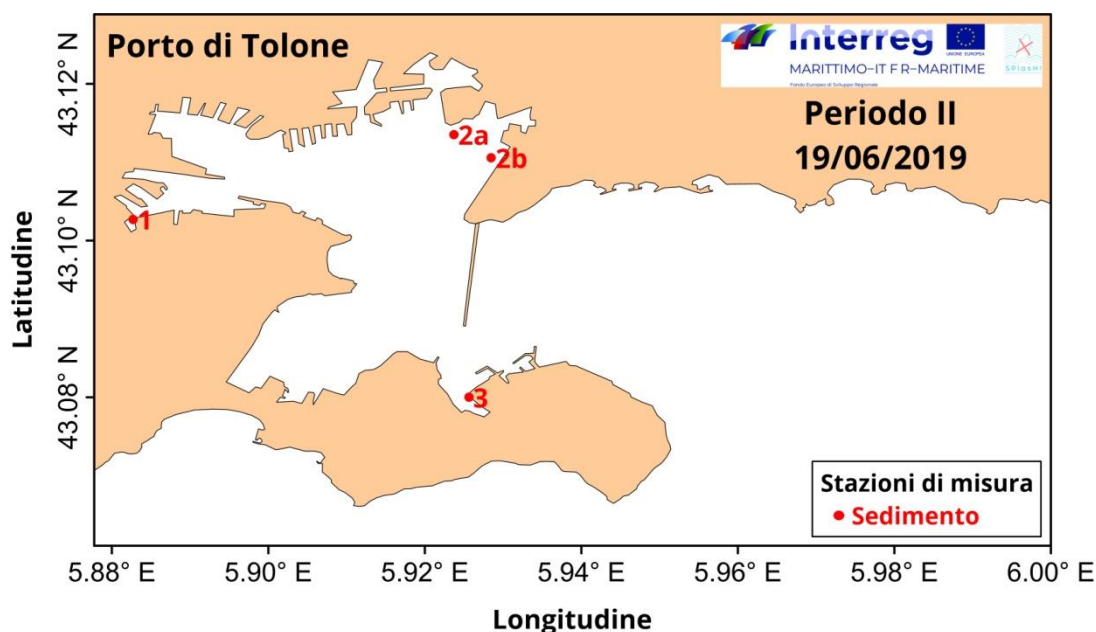


Fig. 3.102 - Aree di campionamento - Zones d'échantillonnage

TL-II-SE-01:

Tab. 3.99 – Percentuale tipologia TL-II-SE-01 – *Pourcentage de type TL-II-SE-01*

	TOT	%
Filamenti	4	3.77
Sfere	2	1.89
Granuli	0	0.00
Frammenti	91	85.85
Altro	9	8.49

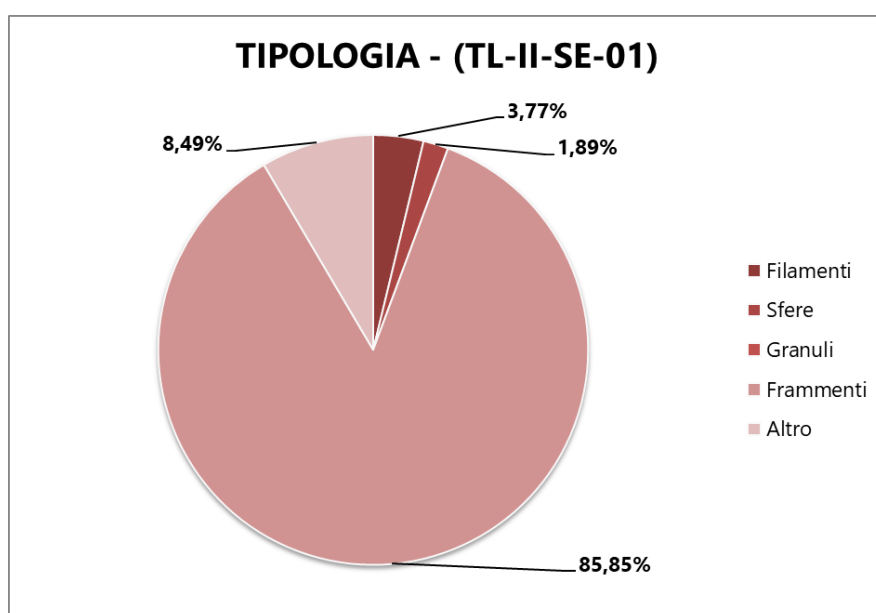


Fig. 3.103 – Grafico percentuale tipologia TL-II-SE-01 – *Graphique en pourcentage de type TL-II-SE-01*

Tab. 3.100 – Percentuale colore TL-II-SE-01 – *Pourcentage de couleur TL-II-SE-01*

	TOT	%
Bianco	15	14.15
Crema	6	5.66
Rosso	1	0.94
Arancione	2	1.89
Blu	1	0.94
Nero	51	48.11
Grigio	9	8.49
Marrone	3	2.83
Verde	8	7.55
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	10	9.43
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

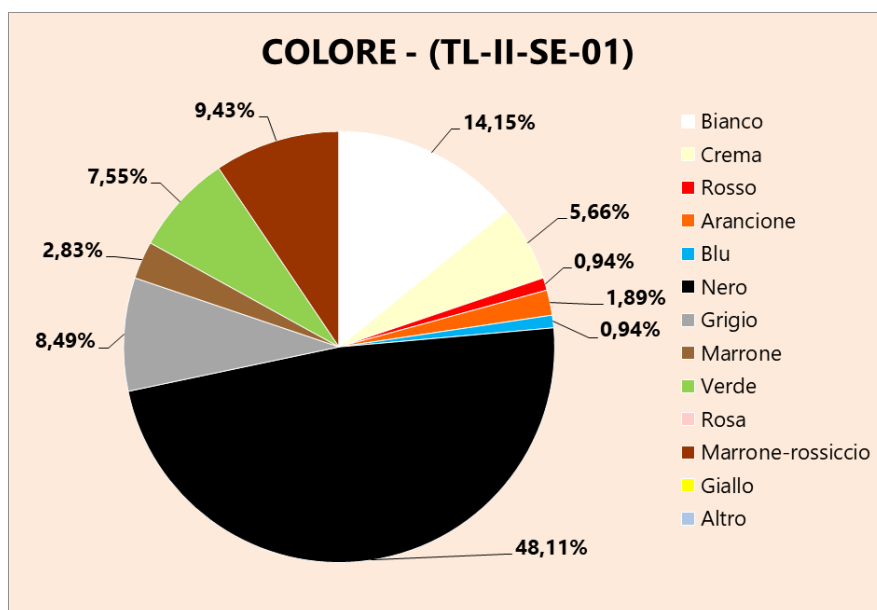


Fig. 3.104 – Grafico percentuale colore TL-II-SE-01 – *Graphique en pourcentage de couleur TL-II-SE-01*

Tab. 3.101 – Percentuale dimensione TL-II-SE-01 – *Pourcentage de taille TL-II-SE-01*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	0.94
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	3	2.83
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	12	11.32
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	23	21.70
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	44	41.51
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	20	18.87
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	3	2.83

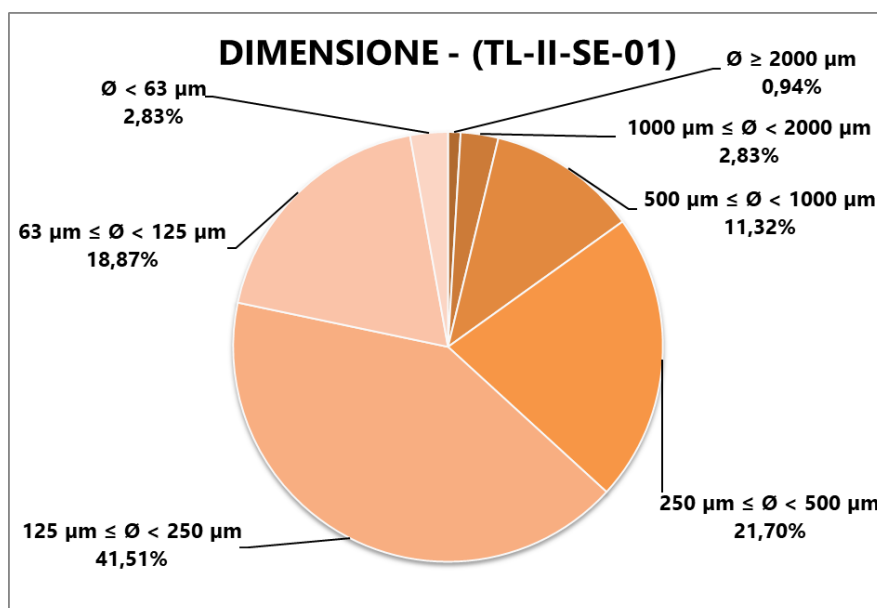


Fig. 3.105 – Grafico percentuale dimensione TL-II-SE-01 – *Graphique en pourcentage de taille TL-II-SE-01*

TL-II-SE-2A:

Tab. 3.102 – Percentuale tipologia TL-II-SE-2A – *Pourcentage de type TL-II-SE-2A*

	TOT	%
Filamenti	1	1.00
Sfere	0	0.00
Granuli	3	3.00
Frammenti	82	82.00
Altro	14	14.00

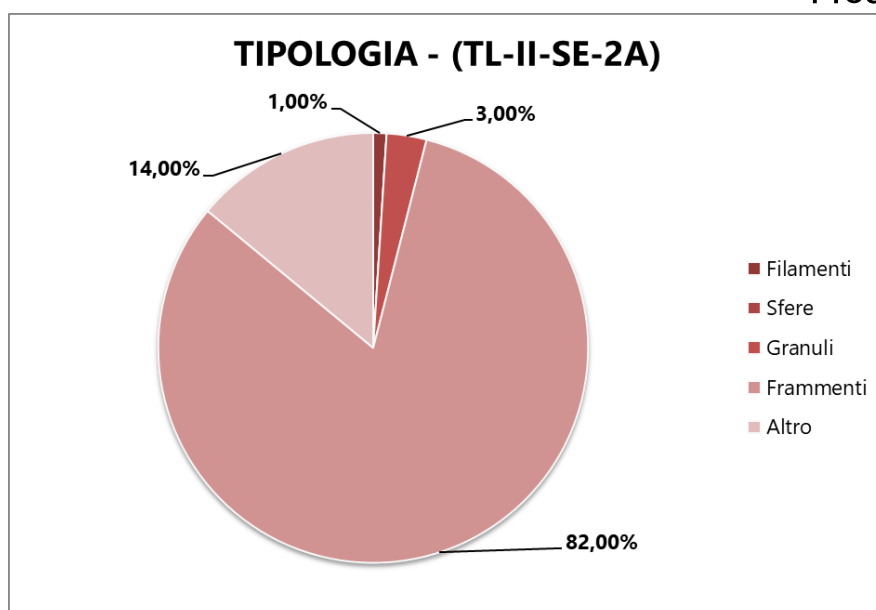


Fig. 3.106 – Grafico percentuale tipologia TL-II-SE-2A – *Graphique en pourcentage de type TL-II-SE-2A*

Tab. 3.103 – Percentuale colore TL-II-SE-2A – *Pourcentage se couleur TL-II-SE-2A*

	TOT	%
Bianco	26	26.00
Crema	9	9.00
Rosso	3	3.00
Arancione	4	4.00
Blu	2	2.00
Nero	34	34.00
Grigio	2	2.00
Marrone	8	8.00
Verde	4	4.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	8	8.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

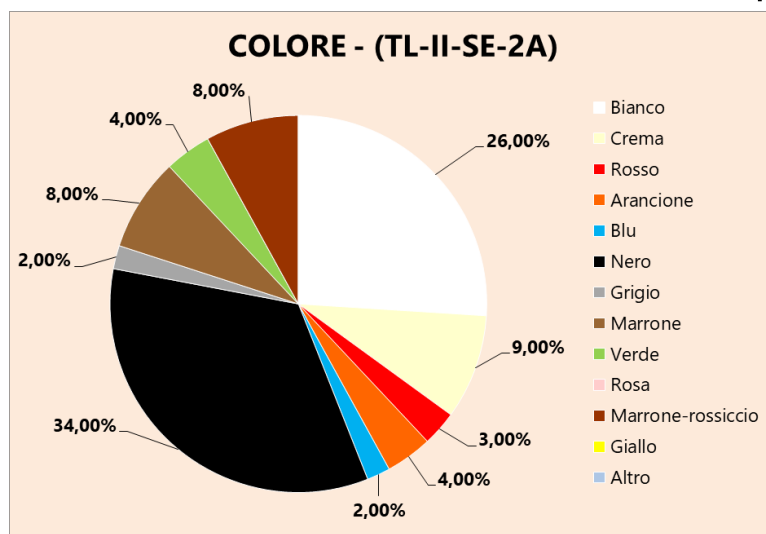


Fig. 3.107 – Grafico percentuale colore TL-II-SE-2A – *Graphique en pourcentage de couleur TL-II-SE-2A*

Tab. 3.104 – Percentuale dimensione TL-II-SE-2A – *Pourcentage de taille TL-II-SE-2A*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	1.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	9	9.00
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	16	16.00
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	38	38.00
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	34	34.00
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	2	2.00

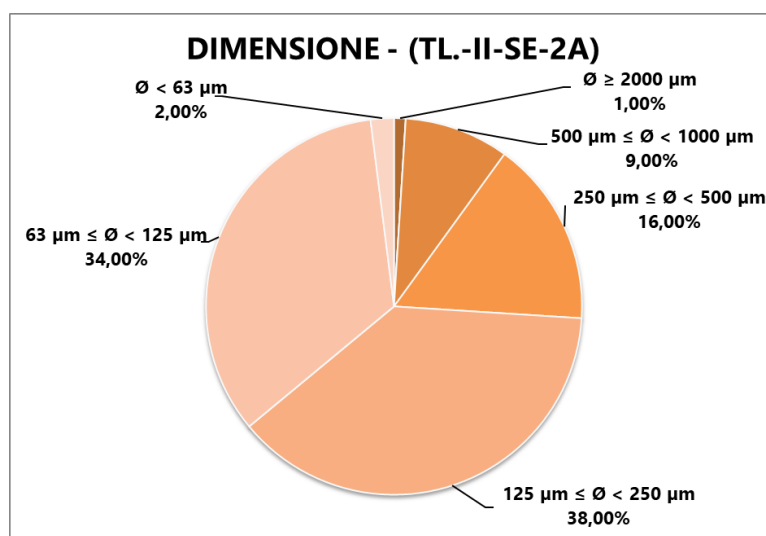


Fig. 3.108 – Grafico percentuale dimensione TL-II-SE-2A – *Graphique en pourcentage de taille TL-II-SE-2A*

TL-II-SE-2B:

Tab. 3.105 – Percentuale tipologia TL-II-SE-2B – *pourcentage de type TL-II-SE-2B*

	TOT	%
Filamenti	7	6.19
Sfere	1	0.88
Granuli	2	1.77
Frammenti	82	72.57
Altro	21	18.58

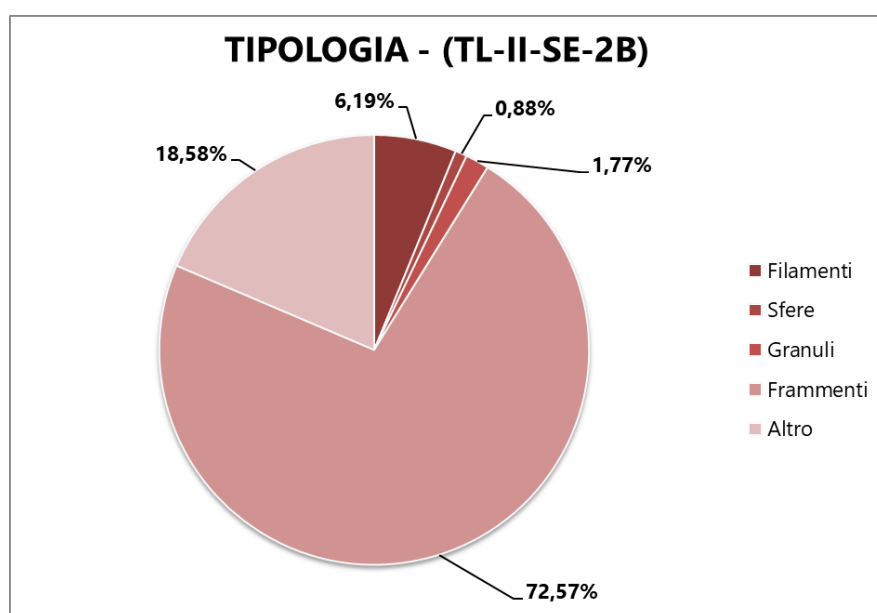


Fig. 3.109 – Grafico percentuale tipologia TL-II-SE-2B – *Graphique en pourcentage de type TL-II-SE-2B*

Tab. 3.106 – Percentuale colore TL-II-SE-2B – *Pourcentage de couleur TL-II-SE-2B*

	TOT	%
Bianco	50	44.25
Crema	1	0.88
Rosso	0	0.00
Arancione	4	3.54
Blu	6	5.31
Nero	28	24.78
Grigio	5	4.42
Marrone	3	2.65
Verde	3	2.65
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	13	11.50
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

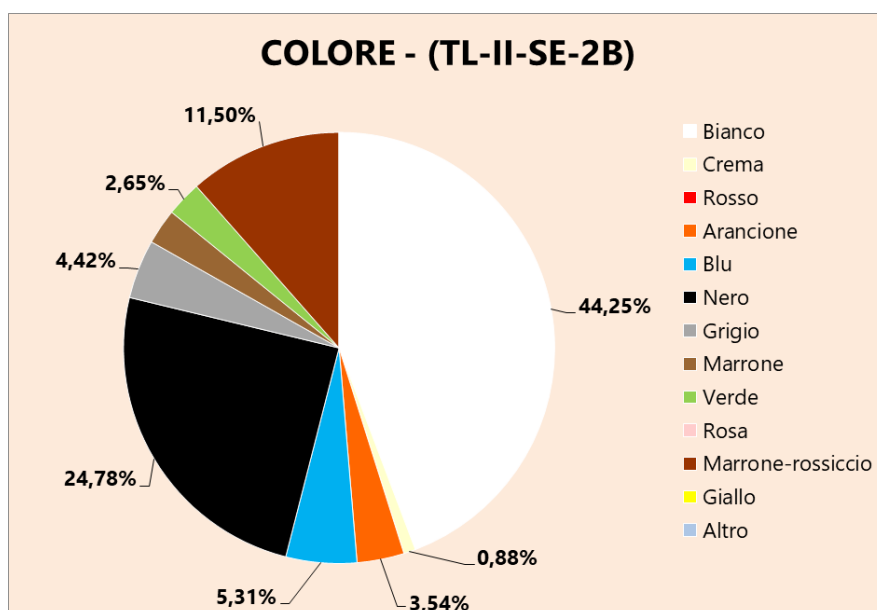


Fig. 3.110 – Grafico percentuale colore TL-II-SE-2B – *Graphique en pourcentage de couleur TL-II-SE-2B*

Tab. 3.107 – Percentuale dimensione TL-II-SE-2B – *Pourcentage de taille TL-II-SE-2B*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	1	0.88
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	4	3.54
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	5	4.42
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	35	30.97
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	53	46.90
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	15	13.27

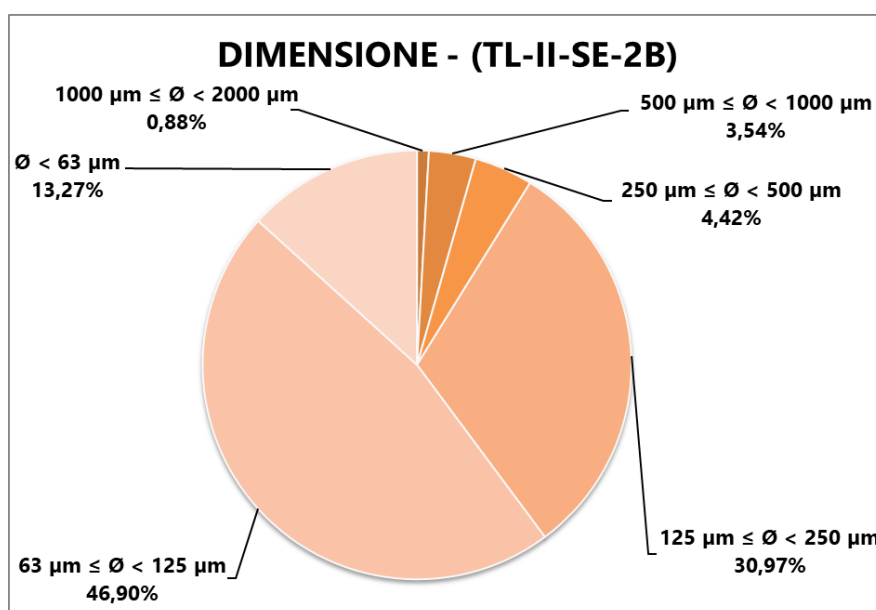


Fig. 3.111 – Grafico percentuale dimensione TL-II-SE-2B – *Graphique en pourcentage de taille TL-II-SE-2B*

TL-II-SE-03:

Tab. 3.108 – Percentuale tipologia TL-II-SE-03 – *Pourcentage de type TL-II-SE-03*

	TOT	%
Filamenti	3	2.19
Sfere	2	1.46
Granuli	0	0.00
Frammenti	120	87.59
Altro	12	8.76

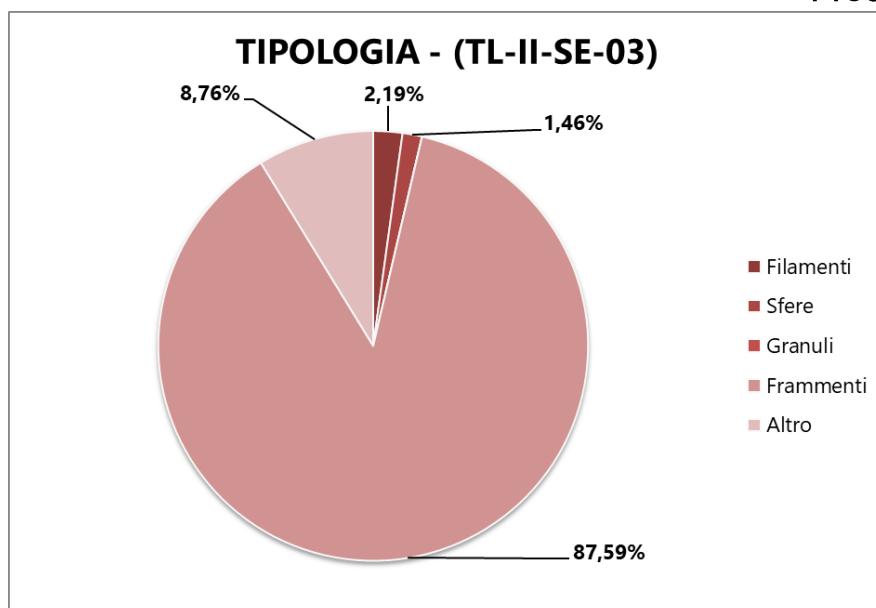


Fig. 3.112 – Grafico percentuale tipologia TL-II-SE-03 – *Graphique en pourcentage de type TL-II-SE-03*

Tab. 3.109 – Percentuale colore TL-II-SE-03 – *Pourcentage couleur TL-II-SE-03*

	TOT	%
Bianco	29	21.17
Crema	22	16.06
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	3	2.19
Nero	57	41.61
Grigio	1	0.73
Marrone	8	5.84
Verde	3	2.19
Rosa	2	1.46
Marrone-rossiccio	10	7.30
Giallo	2	1.46
Altro	0	0.00

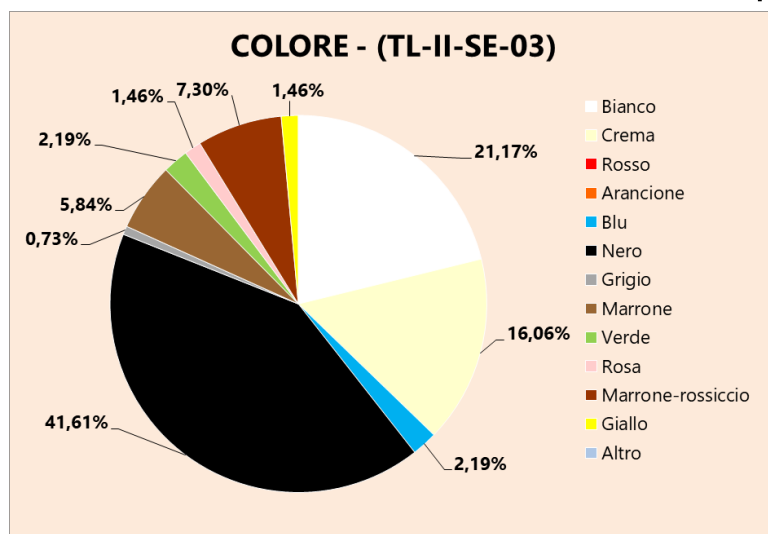


Fig. 3.113 – Grafico percentuale colore TL-II-SE-03 – *Graphique en pourcentage de couleur TL-II-SE-03*

Tab. 3.110 – Percentuale dimensione TL-II-SE-03 – *Pourcentage de taille TL-II-SE-03*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	2	1.46
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	8	5.84
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	15	10.95
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	39	28.47
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	51	37.23
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	22	16.06
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

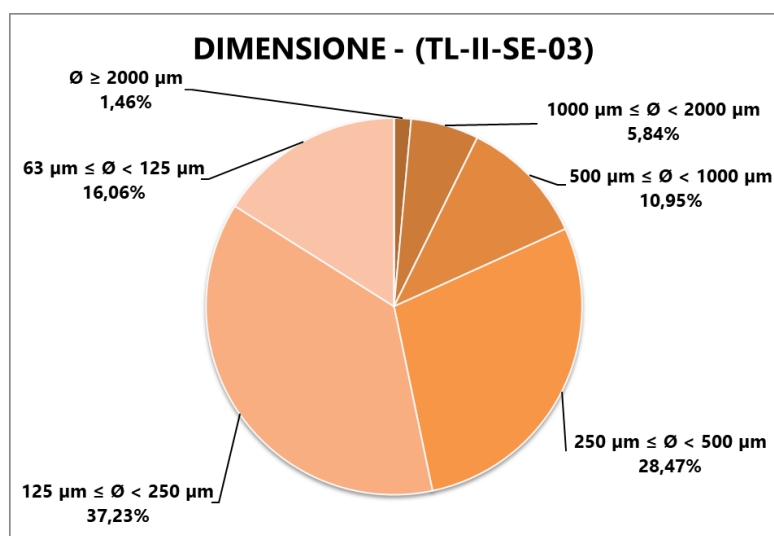


Fig. 3.114 – Grafico percentuale dimensione TL-II-SE-03 – *Graphique en pourcentage de taille TL-II-SE-03*

TL-II-SE:

Tab. 3.111 – Percentuale tipologia TL-II-SE – *Pourcentage de type TL-II-SE*

	TOT	%
Filamenti	15	3.29
Sfere	5	1.10
Granuli	5	1.10
Frammenti	375	82.24
Altro	56	12.28

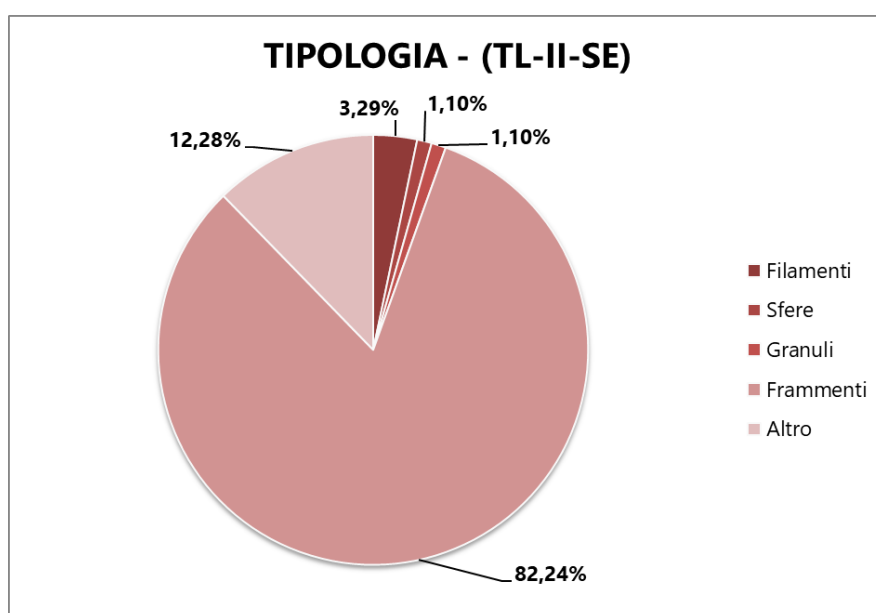


Fig. 3.115 – Grafico percentuale tipologia TL-II-SE – *Graphique en pourcentage de type TL-II-SE*

Tab. 3.112 – Percentuale colore TL-II-SE – *Pourcentage de couleur TL-II-SE*

	TOT	%
Bianco	120	26.32
Crema	38	8.33
Rosso	4	0.88
Arancione	10	2.19
Blu	12	2.63
Nero	170	37.28
Grigio	17	3.73
Marrone	22	4.82
Verde	18	3.95
Rosa	2	0.44
Marrone-rossiccio	41	8.99
Giallo	2	0.44
Altro	0	0.00

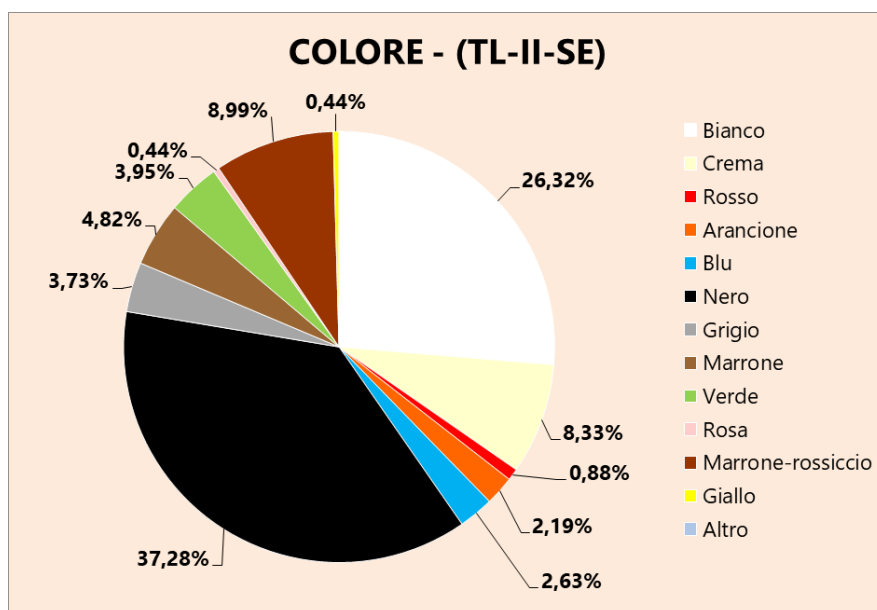


Fig. 3.116 – Grafico percentuale colore TL-II-SE – *Graphique en pourcentage de couleur TL-II-SE*

Tab. 3.113 – Percentuale dimensione TL-II-SE – *Pourcentage de taille TL-II-SE*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	4	0.88
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	12	2.63
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	40	8.77
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	83	18.20
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	168	36.84
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	129	28.29
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	20	4.39

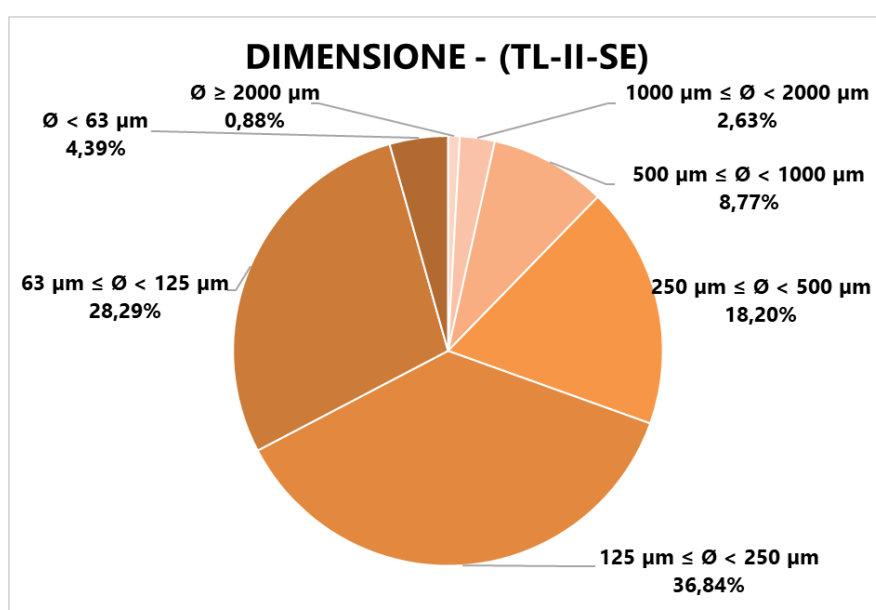


Fig. 3.117 – Grafico percentuale dimensione TL-II-SE – *Graphique en pourcentage de taille TL-II-SE*

Controllo campioni - Contrôle des échantillons:

Per ogni passaggio di manipolazione del campione è stato posizionato un filtro di controllo di fianco alla postazione di lavoro.

I risultati dell'analisi visiva dei filtri di controllo tramite microscopio ottico Leica Z16 sono stati successivamente analizzati al Raman e gli spettri ottenuti sono stati sottratti dai risultati definitivi di ogni stazione.

Pour chaque étape de manipulation des échantillons, un filtre de contrôle a été placé à côté du poste

de travail.

Les résultats de l'analyse visuelle des filtres de contrôle à l'aide d'un microscope optique Leica Z16 ont ensuite été analysés en Raman et les spectres obtenus ont été soustraits des résultats finaux de chaque station.

ANALISI SPETTROSCOPICA AL RAMAN - ANALYSE SPECTROSCOPIQUE RAMAN:

Le analisi sull'identificazione polimerica sono state effettuate tramite micro-spettroscopia Raman sul 20% delle microparticelle catalogate per ogni filtro. Per TL-II-SE-01 sono stati sottoposti a spettroscopia Raman 20 microparticelle, 20 per TL-II-SE-2A, 24 per TL-II-SE-2B e 26 per TL-II-SE-03. Inoltre, durante l'analisi al Raman, è stato utilizzato un filtro di controllo che è stato posizionato aperto a fianco alla strumentazione e successivamente analizzato per poter sottrarre dai risultati finali la contaminazione esterna avvenuta durante l'analisi spettroscopica. Di seguito sono riportati le tabelle e i grafici dei risultati definitivi, puliti dei dati dei due controlli (uno per le attività di laboratorio e uno per l'analisi al Raman), delle analisi per ogni stazione suddivisi in minerale, organico naturale e artificiale (inteso come microplastiche, additivi e coloranti industriali).

Des analyses d'identification des polymères ont été réalisées par micro-spectroscopie Raman sur 20% des microparticules cataloguées pour chaque filtre. 20 microparticules, 20 pour TL-II-SE-2A, 24 pour TL-II-SE-2B et 26 pour TL-II-SE-03 ont été soumises à la spectroscopie Raman pour TL-II-SE-01. De plus, lors de l'analyse Raman, un filtre de contrôle a été utilisé qui a été positionné ouvert à côté de l'instrumentation et ensuite analysé afin de soustraire la contamination externe survenue lors de l'analyse spectroscopique des résultats finaux.

Ci-dessous sont les tableaux et graphiques des résultats finaux, nettoyés des données des deux contrôles (un pour les activités de laboratoire et un pour l'analyse Raman), des analyses pour chaque station divisées en minéral, organique naturel et artificiel (destiné comme les microplastiques, les additifs et les colorants industriels).

TL-II-SE-01:

Tab. 3.114 – Percentuale risultati Raman TL-II-SE-01 – *Pourcentage de résultats Raman TL-II-SE-01*

		TOT	%
Minerale		17	94.44
Org	Artificiale	1	5.56
	Naturale	0	0.00

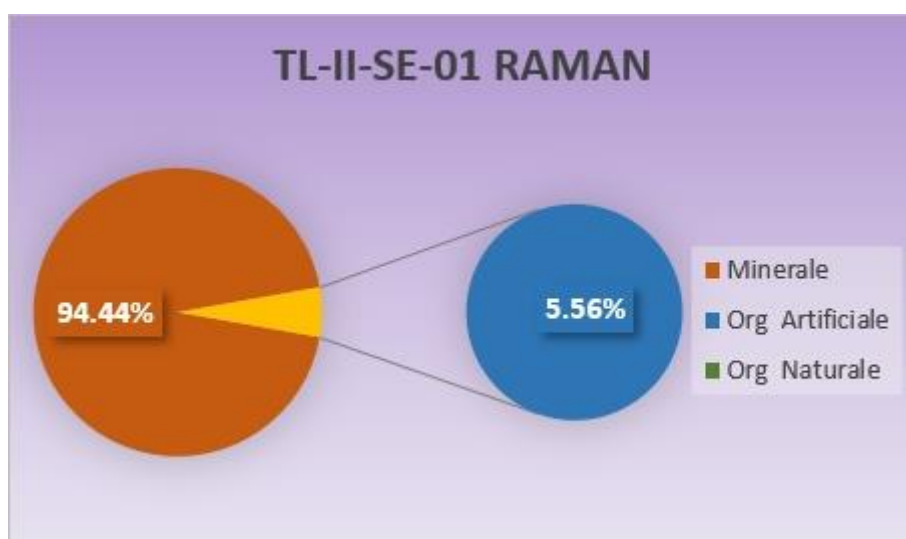


Fig. 3.118 – Grafico percentuale risultati Raman TL-II-SE-01 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-II-SE-01*

TL-II-SE-2A:

Tab. 3.115 – Percentuale risultati Raman TL-II-SE-2A – *Pourcentage de résultats Raman TL-II-SE-2A*

		TOT	%
Minerale		19	95.00
Org	Artificiale	1	5.00
	Naturale	0	0.00

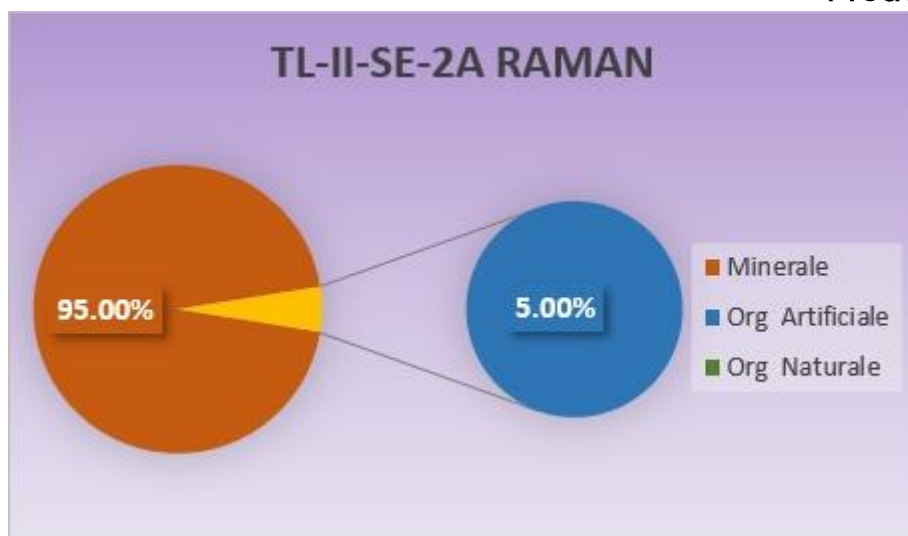


Fig. 3.119 – Grafico percentuale risultati Raman TL-II-SE-2A – *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-II-SE-2A*

TL-II-SE-2B:

Tab. 3.116 – Percentuale risultati Raman TL-II-SE-2B – *Pourcentage de résultats Raman TL-II-SE-2B*

		TOT	%
Minerale		24	100.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	0	0.00

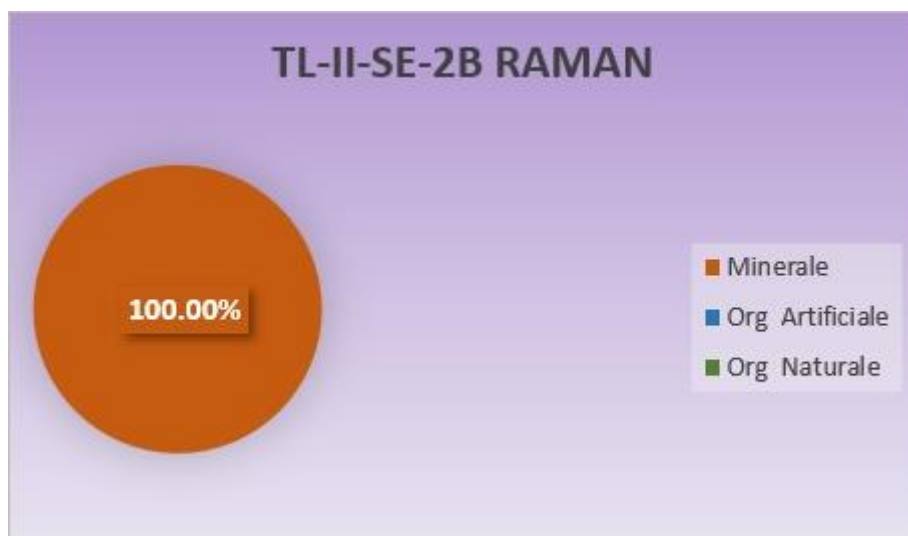


Fig. 3.120 – Grafico percentuale risultati Raman TL-II-SE-2B – *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-II-SE-2B*

TL-II-SE-03:

Tab. 3.117 – Percentuale risultati Raman TL-II-SE-03 – *Pourcentage de résultats Raman TL-II-SE-03*

		TOT	%
Minerale		25	96.15
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	1	3.85

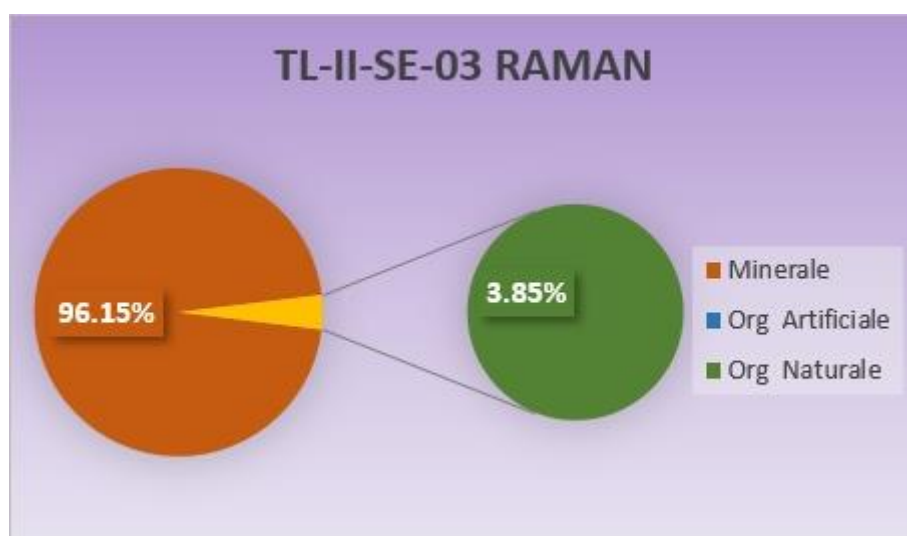


Fig. 3.121 – Grafico percentuale risultati Raman TL-II-SE-03 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman TL-II-SE-03*

4. PESCI - POISSONS

Genova II (GE-II) - Gênes II (GE-II)

Il campionamento di pesci all'interno del porto di Genova è avvenuto il 17 maggio 2019. L'area di campionamento (**Fig. 4.1**) ha coinvolto le zone comprese tra Ponte dei Mille e Ponte Parodi, la zona antistante la foce del Bisagno e la zona antistante Calata Sanità. La pesca è avvenuta tramite la posa ed il recupero di una rete a circuizione, che è stata calata nelle varie zone e immediatamente recuperata. Sono stati pescati 21 esemplari appartenenti alle specie *Liza aurata* e *Liza ramada*; di questi, 20 sono stati utilizzati, oltre che per le analisi di microplastiche, anche per le analisi chimiche e istopatologiche previste dal progetto GEREMIA. Per ogni contenuto stomacale analizzato si è ottenuto un filtro che è stato osservato al microscopio Leica Z16 per l'acquisizione dei dati relativi alle microparticelle rilevate. In alcuni esemplari sono stati osservati dei grovigli di fibre che non sono stati inseriti nella catalogazione in quanto non era possibile né distinguere il numero, né calcolarne la lunghezza.

Per GE-II-PE-01 sono stati catalogati 42 oggetti, per GE-II-PE-02 39, per GE-II-PE-03 23, per GE-II-PE-04 21, per GE-II-PE-05 22, per GE-II-PE-06 58, per GE-II-PE-07 37, per GE-II-PE-08 68, per GE-II-PE-09 39, per GE-II-PE-10 41, per GE-II-PE-11 46, GE-II-PE-12 130 più due grovigli, GE-II-PE-13 125 più un grosso groviglio, GE-II-PE-14 29, GE-II-PE-15 40 più un groviglio, GE-II-PE-16 23, GE-II-PE-17 20, GE-II-PE-18 209 più sei grovigli, GE-II-PE-19 8, GE-II-PE-20 21, GE-II-PE-21 71. Qui di seguito sono riportati i grafici relativi a tipologia, colore e dimensione per ogni singolo esemplare.

L'échantillonnage des poissons à l'intérieur du port de Gênes a eu lieu le 17 mai 2019.

*La zone d'échantillonnage (**Fig. 4.1**) concernait les zones situées entre Ponte dei Mille et Ponte Parodi, la zone en face de l'embouchure du Bisagno et la zone en face de Calata Sanità.*

*La pêche s'est déroulée par la pose et la récupération d'une senne coulissante, qui a été abaissée dans les différentes zones et immédiatement récupérée. 21 spécimens appartenant aux espèces *Liza aurata* et *Liza ramada* ont été capturés; Parmi ceux-ci, 20 ont été utilisés non seulement pour l'analyse des microplastiques, mais aussi pour les analyses chimiques et histopathologiques envisagées par le projet GEREMIA. Pour chaque contenu stomacal analysé, un filtre a été obtenu qui*

Prodotto n. T1.3.2

a été observé au microscope Leica Z16 pour l'acquisition des données relatives aux microparticules détectées. Dans certains spécimens, des enchevêtrements de fibres ont été observés qui n'ont pas été inclus dans le catalogue car il n'a pas été possible de distinguer le nombre ou de calculer la longueur. 42 objets ont été catalogués pour GE-II-PE-01, pour GE-II-PE-02 39, pour GE-II-PE-03 23, pour GE-II-PE-04 21, pour GE-II-PE -05 22, pour GE-II-PE-06 58, pour GE-II-PE-07 37, pour GE-II-PE-08 68, pour GE-II-PE-09 39, pour GE-II-PE -10 41, pour GE-II-PE-11 46, GE-II-PE-12 130 plus deux enchevêtrements, GE-II-PE-13125 plus un grand enchevêtrement, GE-II-PE-14 29, GE- II-PE-15 40 plus un enchevêtrement, GE-II-PE-16 23, GE-II-PE-17 20, GE-II-PE-18209 plus six enchevêtrements, GE-II-PE-19 8, GE -II-PE-20 21, GE-II-PE-21 71. Les graphiques relatifs au type, à la couleur et à la taille de chaque échantillon individuel sont présentés ci-dessous.



Fig. 4.1 – Aree di campionamento

GE-II-PE-01:

Tab. 4.1 - Percentuale tipologia GE-II-PE-01 – *Pourcentage de type GE-II-PE-01*

	TOT	%
Filamenti	19	45.24
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	21	50.00
Altro	2	4.76

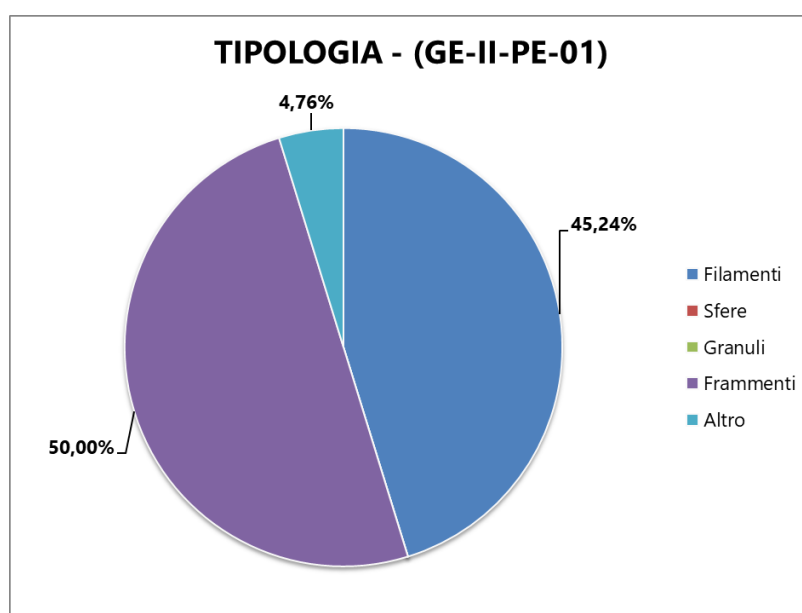


Fig. 4.2 – Grafico percentuale GE-II-PE-01 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-01*

Tab. 4.2 Percentuale colore GE-II-PE-01 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-01*

	TOT	%
Bianco	7	16.67
Crema	8	19.05
Rosso	2	4.76
Arancione	6	14.29
Blu	6	14.29
Nero	6	14.29
Grigio	2	4.76
Marrone	2	4.76
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	3	7.14
Altro	0	0.00

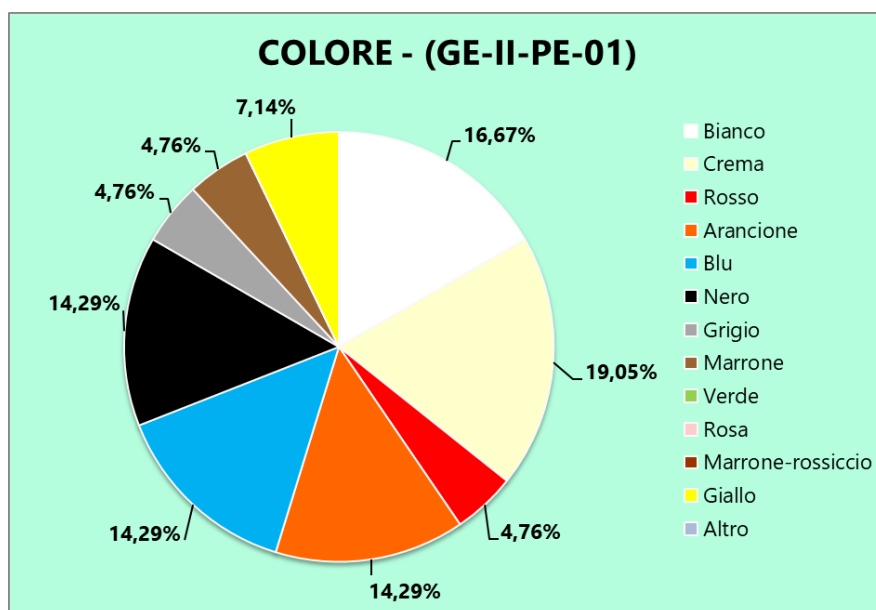


Fig. 4.3 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-01 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-01*

Tab. 4.3 – Percentuale dimensione GE-II-PE-01 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-01*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	5	11.90
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	5	11.90
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	5	11.90
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	9	21.43
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	9	21.43
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	9	21.43
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

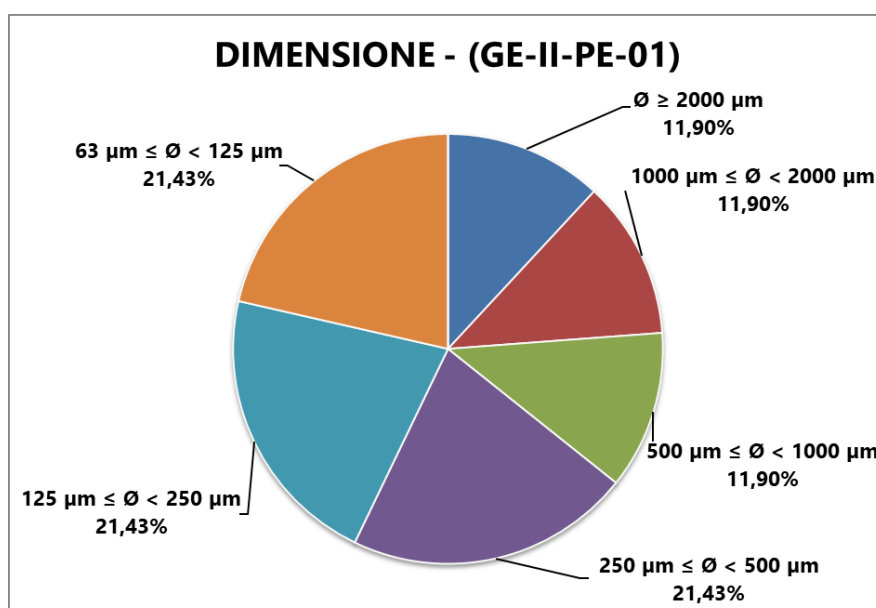


Fig. 4.4 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-01 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-01*

GE-II-PE-02:

Tab. 4.4 - Percentuale tipologia GE-II-PE-02 – *Pourcentage de type GE-II-PE-02*

	TOT	%
Filamenti	18	46.15
Sfere	5	12.82
Granuli	1	2.56
Frammenti	13	33.33
Altro	2	5.13

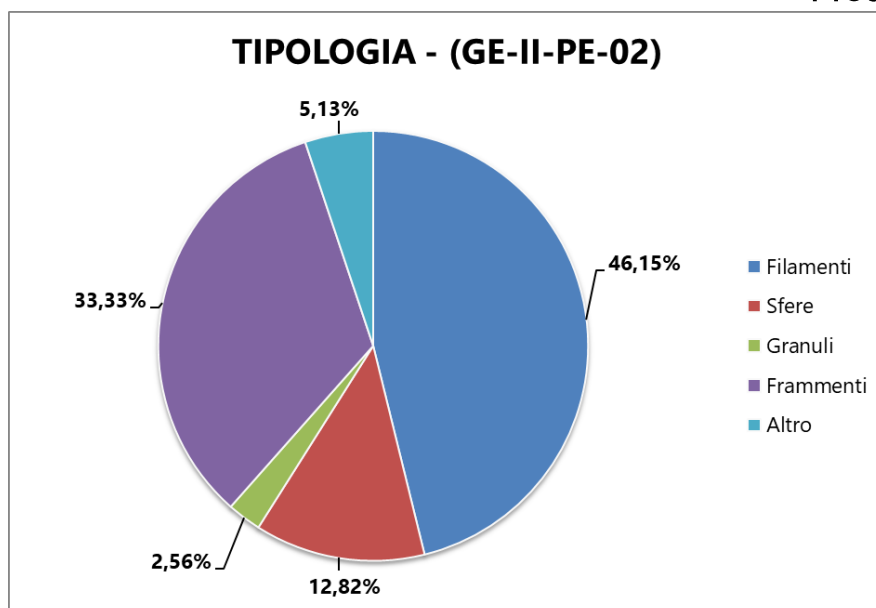


Fig. 4.5 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-02 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-02*

Tab. 4.5 – Percentuale colore GE-II-PE-02 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-02*

	TOT	%
Bianco	7	17.95
Crema	9	23.08
Rosso	3	7.69
Arancione	1	2.56
Blu	6	15.38
Nero	4	10.26
Grigio	4	10.26
Marrone	0	0.00
Verde	2	5.13
Rosa	3	7.69
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

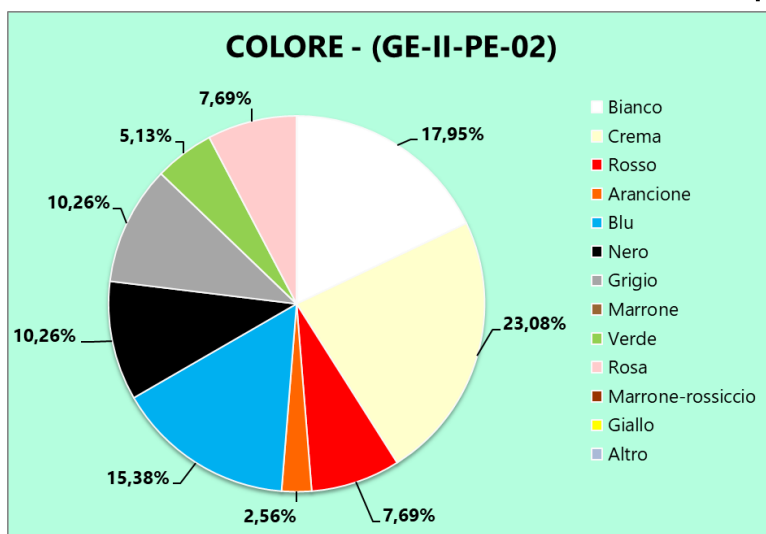


Fig. 4.6 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-02 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-02*

Tab. 4.6 – Percentuale dimensione GE-II-PE-02 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-02*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	2	5.13
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	2	5.13
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	10	25.64
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	8	20.51
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	7	17.95
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	8	20.51
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	2	5.13

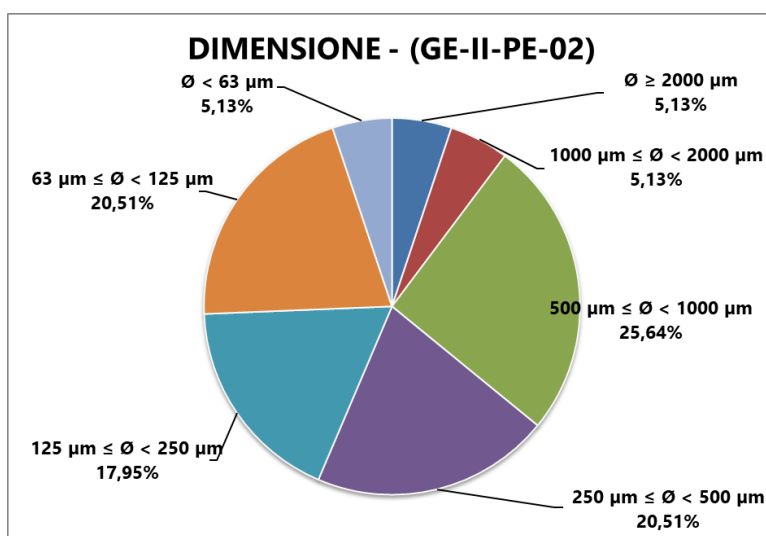


Fig. 4.7 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-02 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-02*

GE-II-PE-03:

Tab. 4.7 – Percentuale tipologia GE-II-PE-03 – *Pourcentage de type GE-II-PE-03*

	TOT	%
Filamenti	11	47.83
Sfere	1	4.35
Granuli	0	0.00
Frammenti	11	47.83
Altro	0	0.00

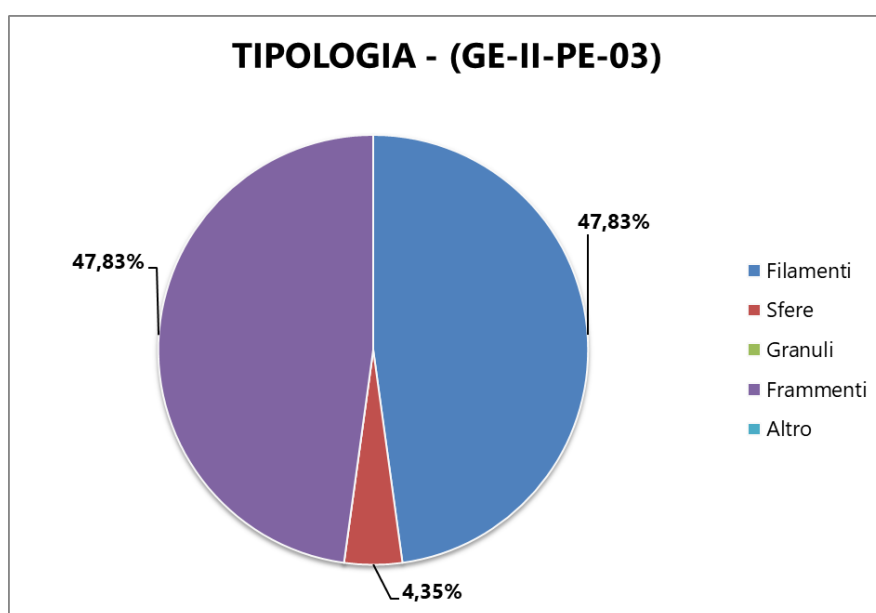


Fig. 4.8 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-03 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-03*

Tab. 4.8 – Percentuale colore GE-II-PE-03 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-03*

	TOT	%
Bianco	5	21.74
Crema	1	4.35
Rosso	1	4.35
Arancione	0	0.00
Blu	4	17.39
Nero	4	17.39
Grigio	2	8.70
Marrone	2	8.70
Verde	2	8.70
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	2	8.70
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

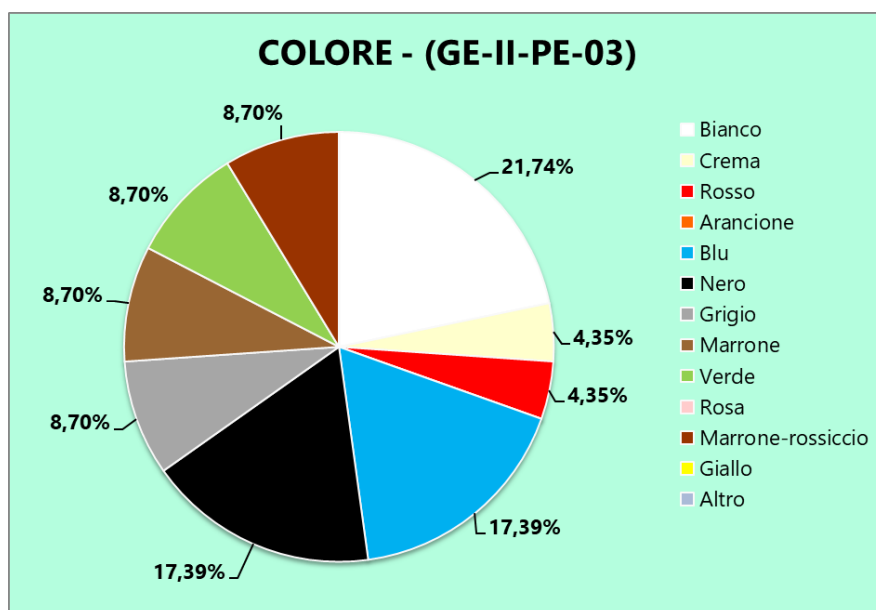


Fig. 4.9 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-03 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-03*

Tab. 4.9 – Percentuale dimensione GE-II-PE-03 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-03*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	4	17.39
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	5	21.74
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	4	17.39
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	1	4.35
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	7	30.43
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	2	8.70
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

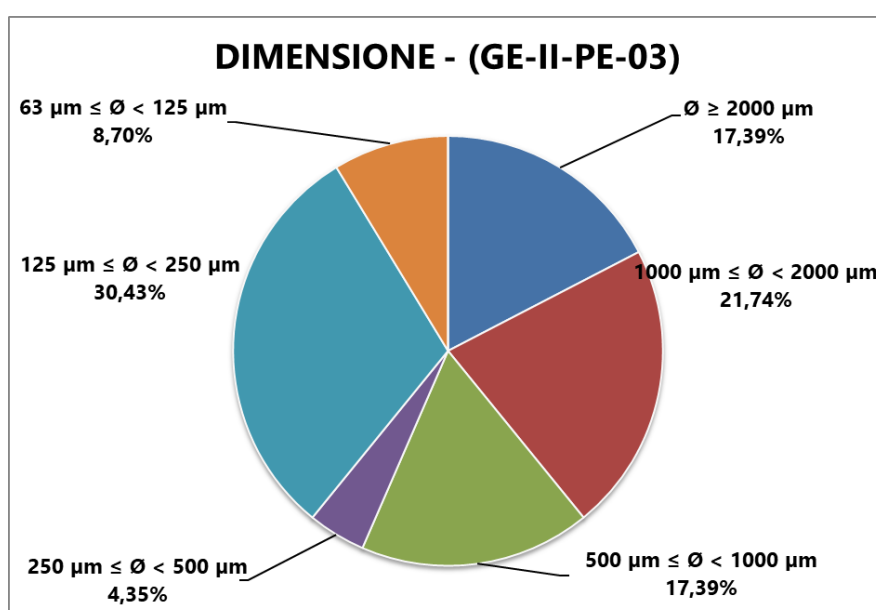


Fig. 4.10 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-03 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-03*

GE-II-PE-04:

Tab. 4.10 – Percentuale tipologia GE-II-PE-04 – *Pourcentage de type GE-II-PE-04*

	TOT	%
Filamenti	13	61.90
Sfere	1	4.76
Granuli	0	0.00
Frammenti	5	23.81
Altro	2	9.52

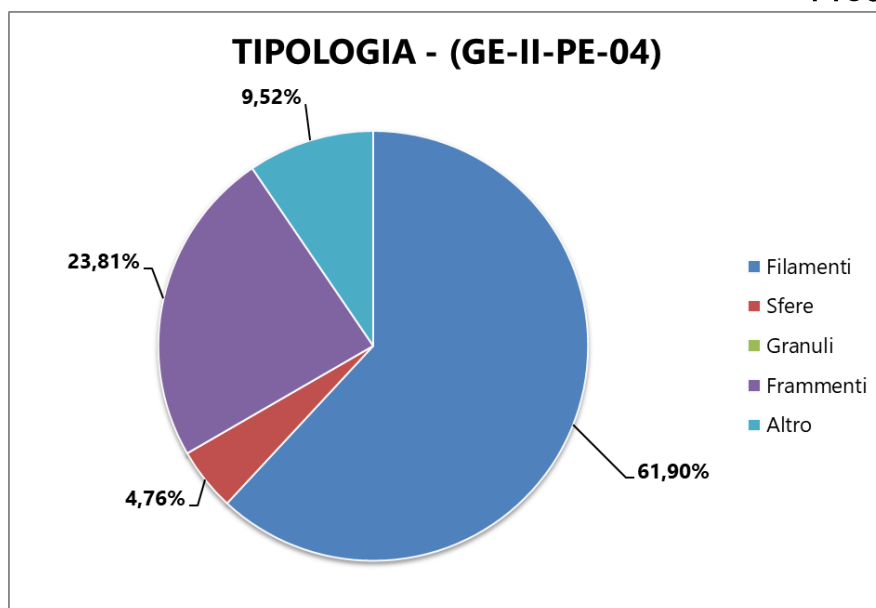


Fig. 4.11 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-04 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-04*

Tab. 4.11 – Percentuale colore GE-II-PE-04 – *Pourcentage couleur GE-II-PE-04*

	TOT	%
Bianco	6	28.57
Crema	1	4.76
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	4	19.05
Nero	4	19.05
Grigio	4	19.05
Marrone	0	0.00
Verde	0	0.00
Rosa	1	4.76
Marrone-rossiccio	1	4.76
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

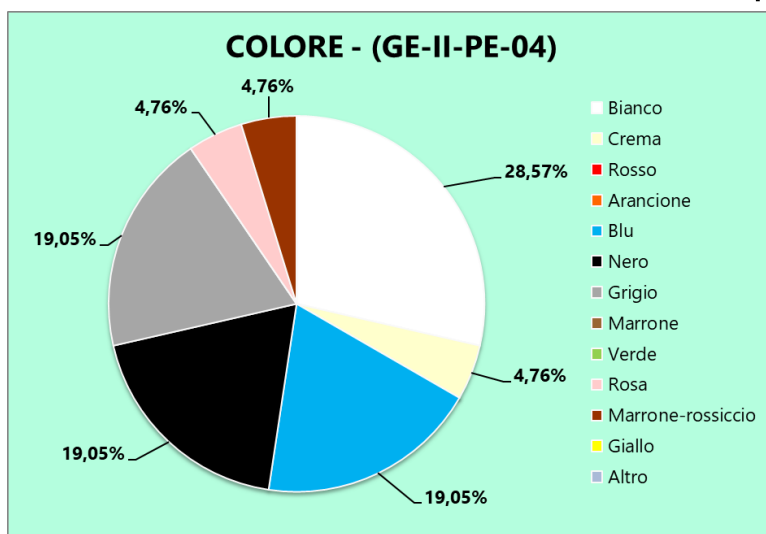


Fig. 4.12 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-04 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-04*

Tab. 4.12 – Percentuale dimensione GE-II-PE-04 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-04*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	2	9.52
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	6	28.57
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	5	23.81
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	2	9.52
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	6	28.57
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	0	0.00
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

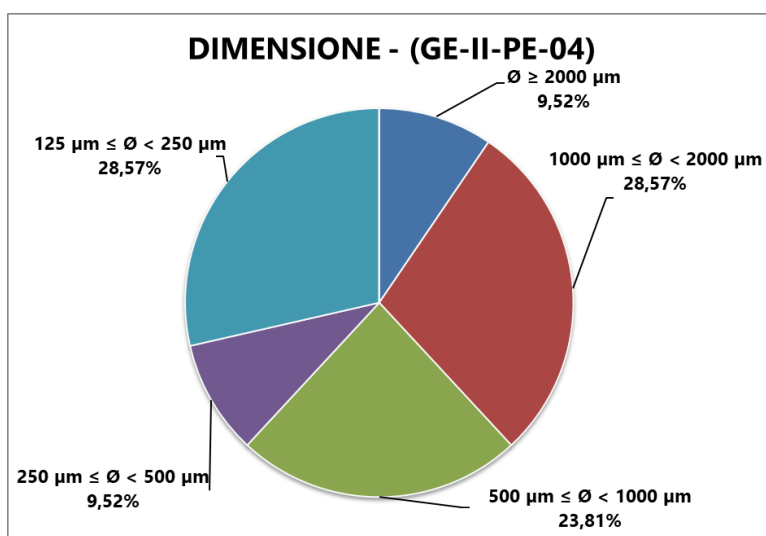


Fig.4.13 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-04 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-04*

GE-II-PE-05:

Tab. 4.13 – Percentuale tipologia GE-II-PE-05 – *Pourcentage de type GE-II-PE-05*

	TOT	%
Filamenti	9	40.91
Sfere	1	4.55
Granuli	0	0.00
Frammenti	10	45.45
Altro	2	9.09

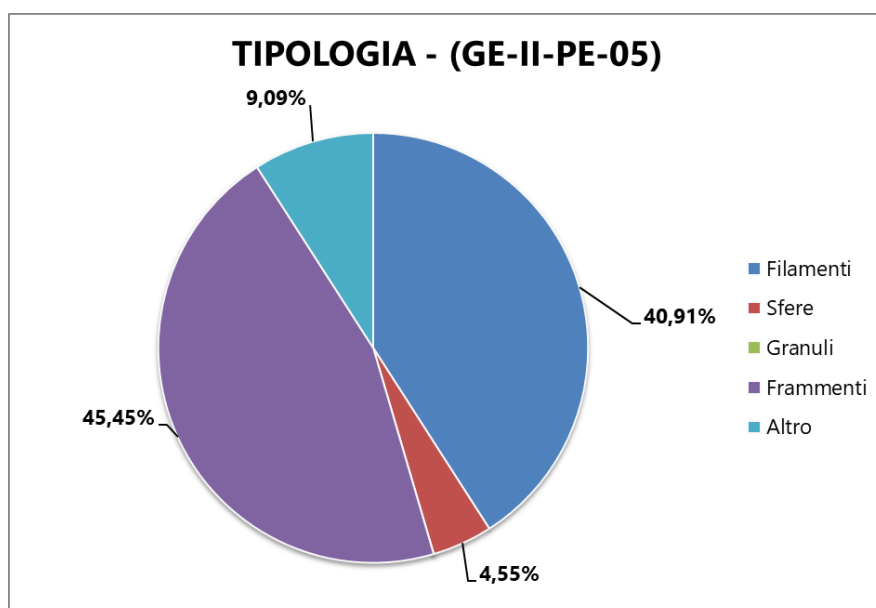


Fig. 4.14 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-05 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-05*

Tab. 4.14 – Percentuale colore GE-II-PE-05 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-05*

	TOT	%
Bianco	2	9.09
Crema	0	0.00
Rosso	0	0.00
Arancione	1	4.55
Blu	5	22.73
Nero	5	22.73
Grigio	5	22.73
Marrone	0	0.00
Verde	2	9.09
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	2	9.09
Altro	0	0.00

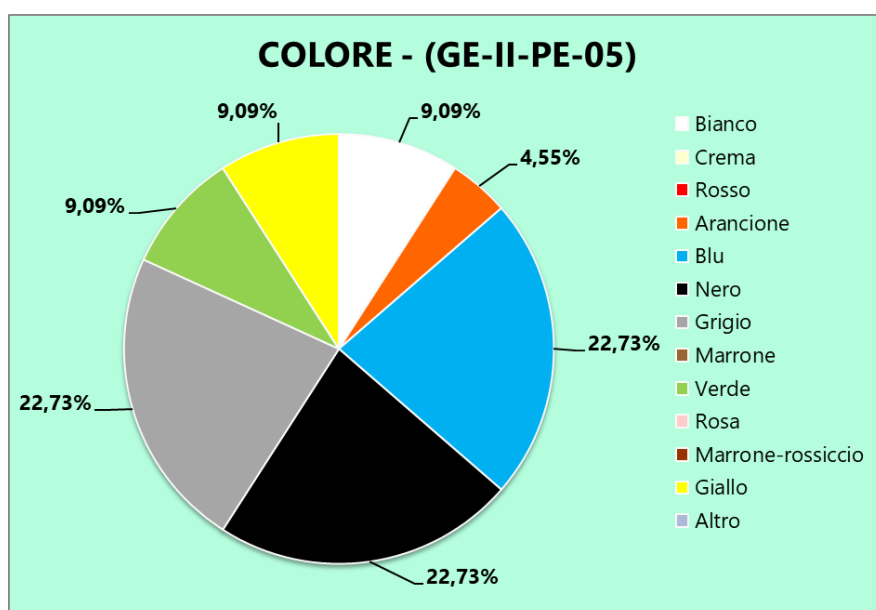


Fig. 4.15 - Grafico percentuale colore GE-II-PE-05 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-05*

Tab. 4.15 – Percentuale dimensione GE-II-PE-05 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-05*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	1	4.55
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	2	9.09
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	7	31.82
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	9	40.91
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	3	13.64
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

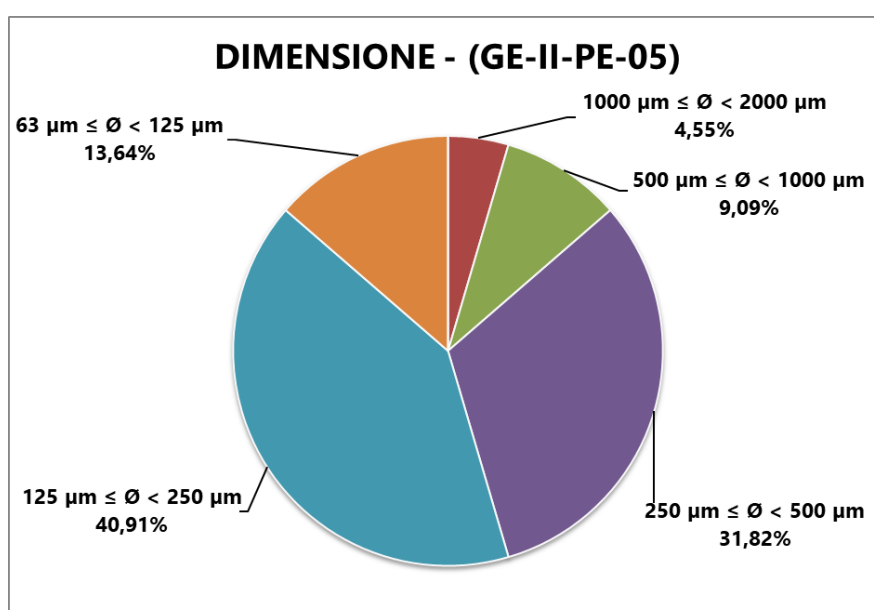


Fig. 4.16 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-05 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-05*

GE-II-PE-06:

Tab. 4.16 – Percentuale tipologia GE-II-PE-06 – *Pourcentage de type GE-II-PE-06*

	TOT	%
Filamenti	21	36.21
Sfere	1	1.72
Granuli	0	0.00
Frammenti	32	55.17
Altro	4	6.90

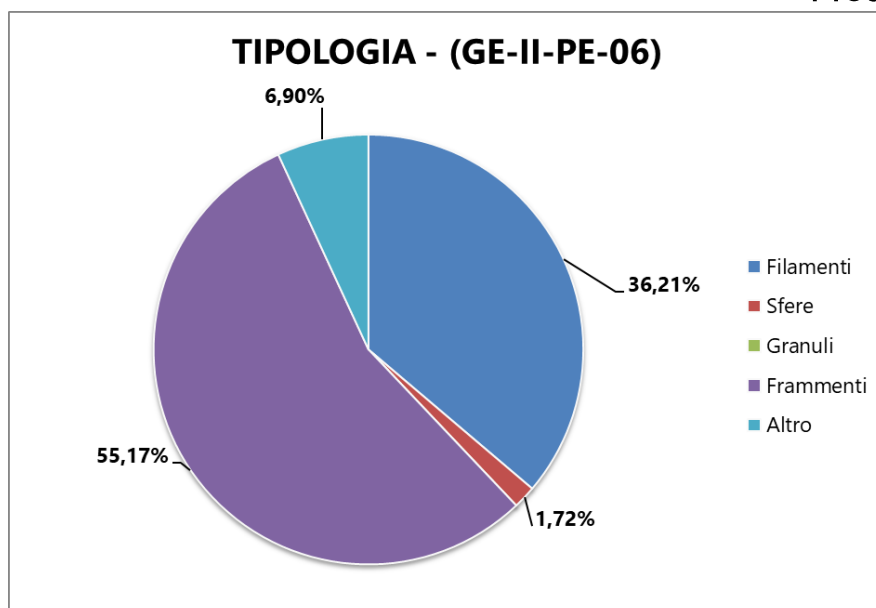


Fig. 4.17 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-06 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-06*

Tab. 4.17 – Percentuale colore GE-II-PE-06 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-06*

	TOT	%
Bianco	9	15.52
Crema	7	12.07
Rosso	2	3.45
Arancione	2	3.45
Blu	7	12.07
Nero	12	20.69
Grigio	10	17.24
Marrone	4	6.90
Verde	3	5.17
Rosa	1	1.72
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	1	1.72

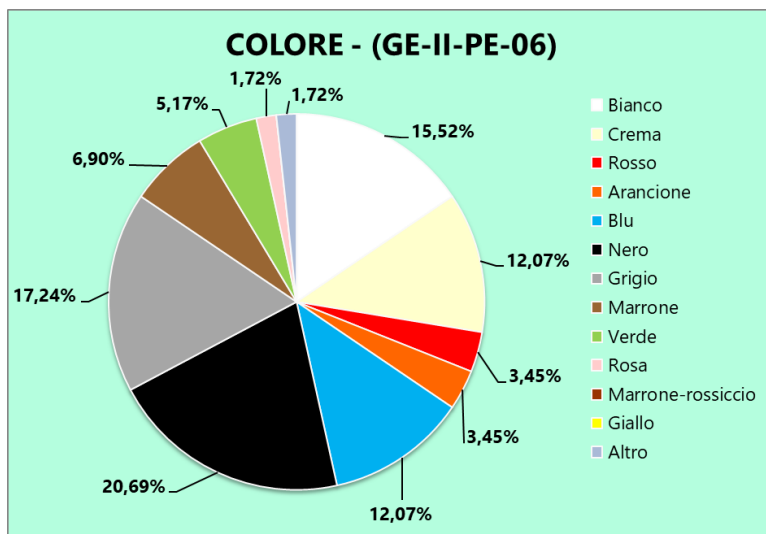


Fig. 4.18 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-06 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-06*

Tab. 4.18 – Percentuale dimensione GE-II-PE-06 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-06*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	5	8.62
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	10	17.24
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	14	24.14
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	12	20.69
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	13	22.41
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	4	6.90
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

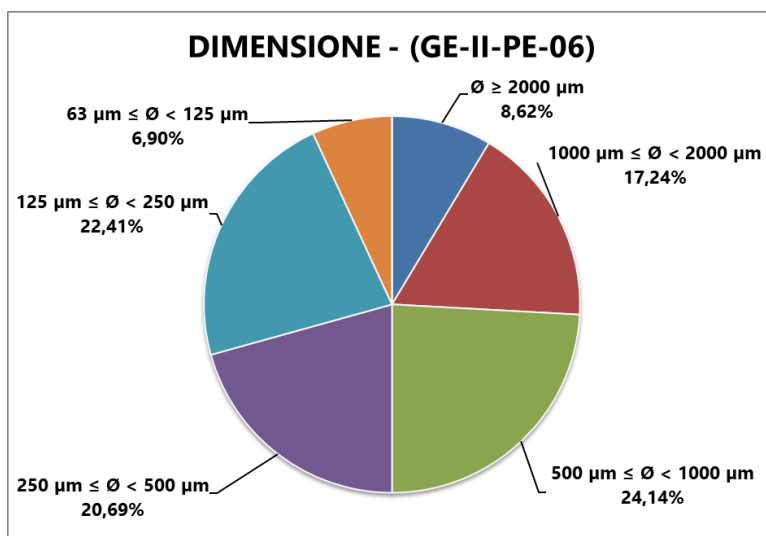


Fig. 4.19 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-06 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-06*

GE-II-PE-07:

Tab. 4.19 – Percentuale tipologia GE-II-PE-07 – *Pourcentage de type GE-II-PE-07*

	TOT	%
Filamenti	23	62.16
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	13	35.14
Altro	1	2.70

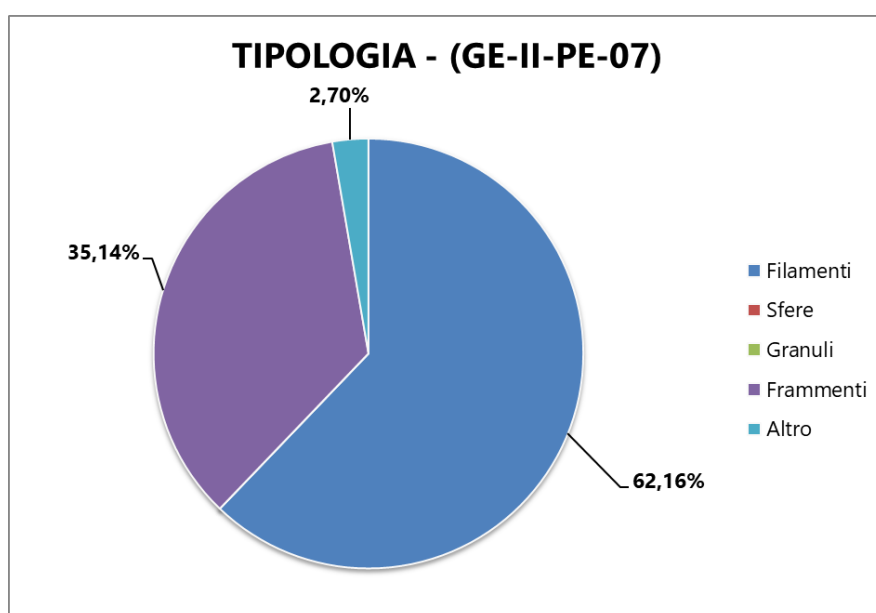


Fig. 4.20 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-07 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-07*

Tab. 4.20 – Percentuale colore GE-II-PE-07 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-07*

	TOT	%
Bianco	11	29.73
Crema	5	13.51
Rosso	2	5.41
Arancione	1	2.70
Blu	2	5.41
Nero	5	13.51
Grigio	8	21.62
Marrone	0	0.00
Verde	1	2.70
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	2	5.41
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

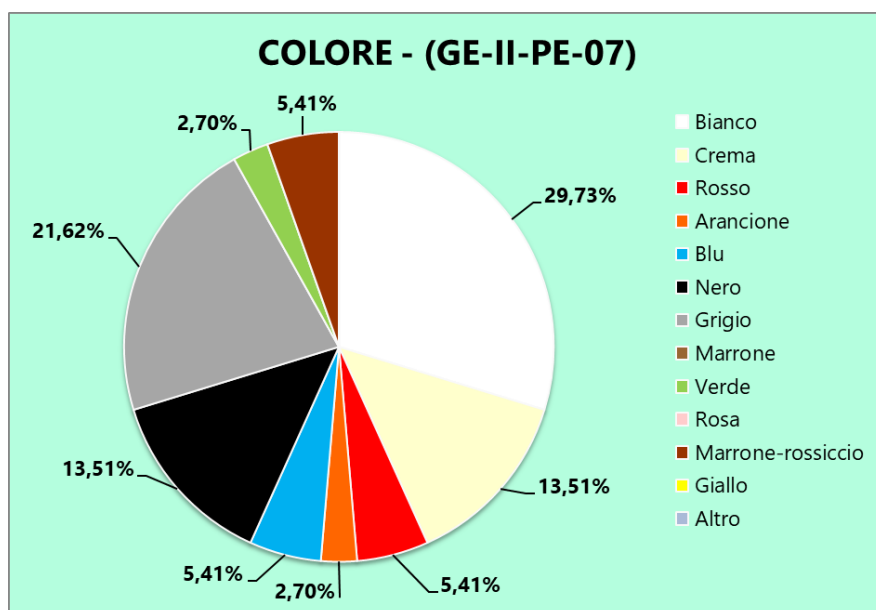


Fig. 4.21 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-07 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-07*

Tab. 4.21 – Percentuale dimensione GE-II-PE-07 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-07*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	6	16.22
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	10	27.03
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	9	24.32
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	6	16.22
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	3	8.11
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	3	8.11
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

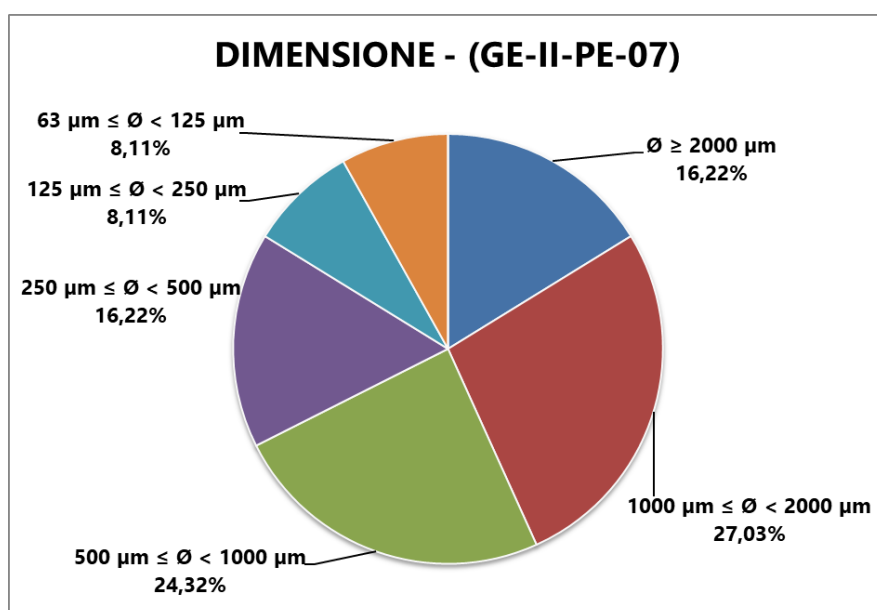


Fig. 4.22 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-07 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-07*

GE-II-PE-08:

Tab. 4.22 – Percentuale tipologia GE-II-PE-08 – *Pourcentage de type GE-II-PE-08*

	TOT	%
Filamenti	53	77.94
Sfere	1	1.47
Granuli	1	1.47
Frammenti	10	14.71
Altro	3	4.41

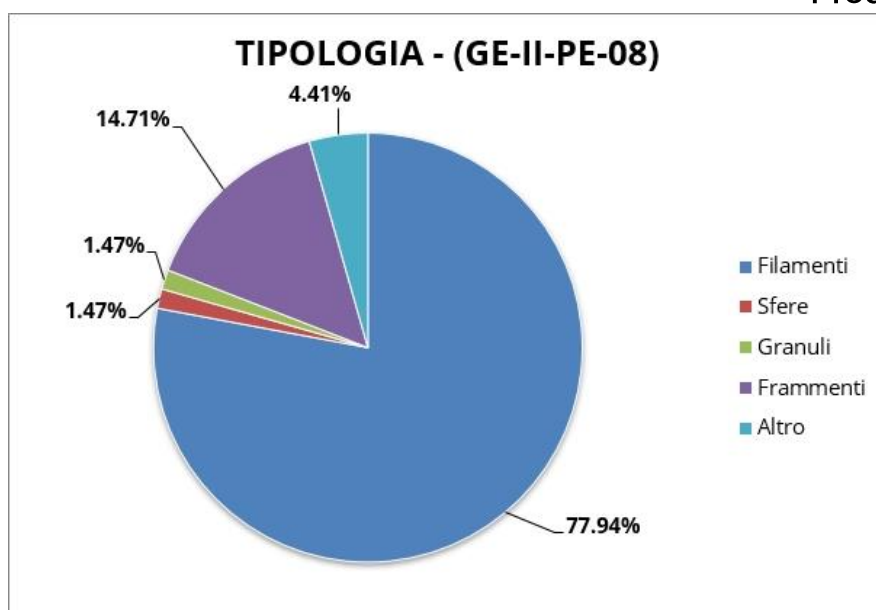


Fig. 4.23 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-08 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-08*

Tab. 4.23 – Percentuale colore GE-II-PE-08 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-08*

	TOT	%
Bianco	13	19.12
Crema	10	14.71
Rosso	6	8.82
Arancione	2	2.94
Blu	19	27.94
Nero	12	17.65
Grigio	3	4.41
Marrone	0	0.00
Verde	1	1.47
Rosa	1	1.47
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	1	1.47
Altro	0	0.00

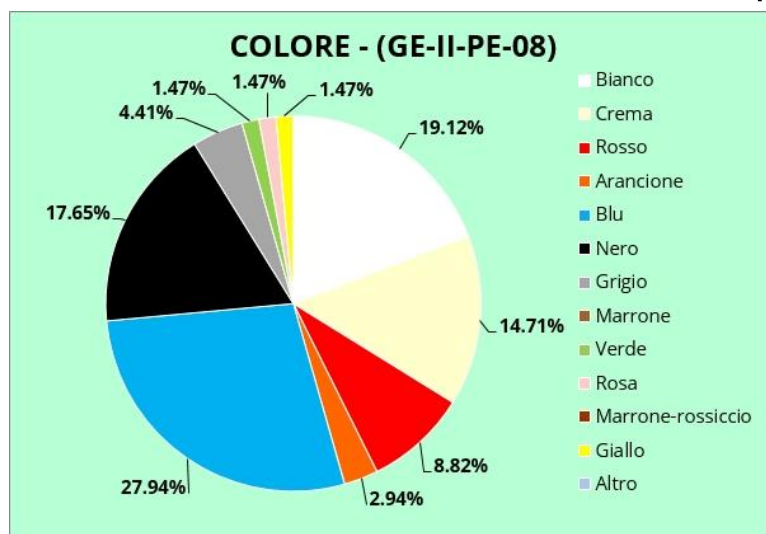


Fig. 4.24 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-08 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-08*

Tab. 4.24 – Percentuale dimensione GE-II-PE-08 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-08*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	18	26.47
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	12	17.65
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	12	17.65
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	14	20.59
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	10	14.71
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	2	2.94
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

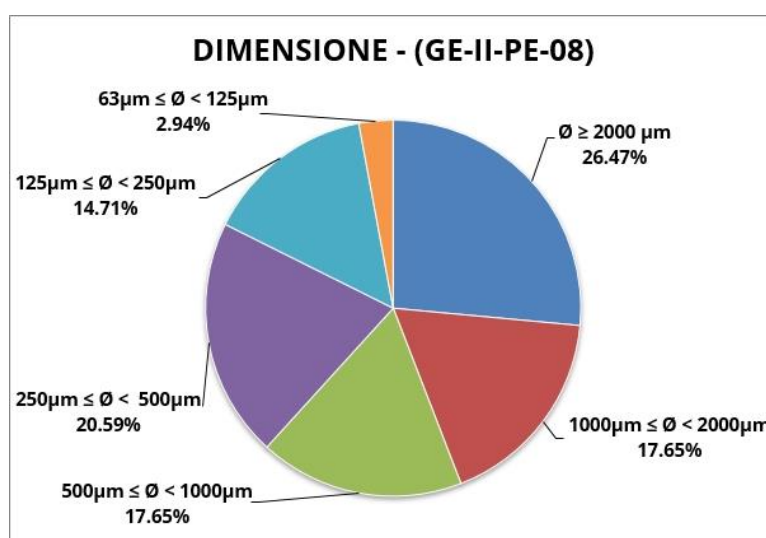


Fig. 4.25 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-08 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-08*

GE-II-PE-09:

Tab. 4.25 – Percentuale tipologia GE-II-PE-09 – *Porcentage de type GE-II-PE-09*

	TOT	%
Filamenti	11	28.21
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	28	71.79
Altro	0	0.00

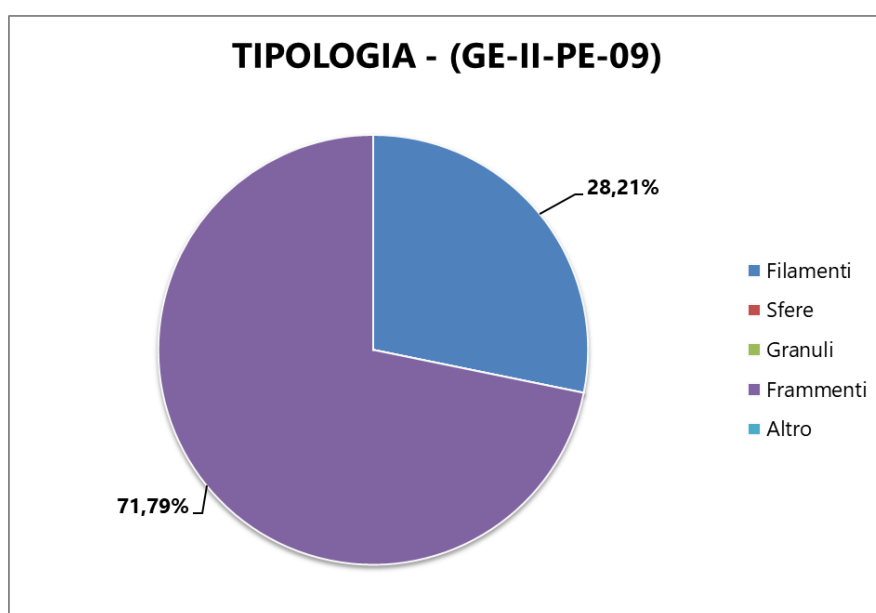


Fig. 4.26 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-09 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PER-09*

Tab. 4.26 – Percentuale colore GE-II-PE-09 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-09*

	TOT	%
Bianco	6	15.38
Crema	1	2.56
Rosso	3	7.69
Arancione	1	2.56
Blu	6	15.38
Nero	14	35.90
Grigio	1	2.56
Marrone	1	2.56
Verde	3	7.69
Rosa	3	7.69
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

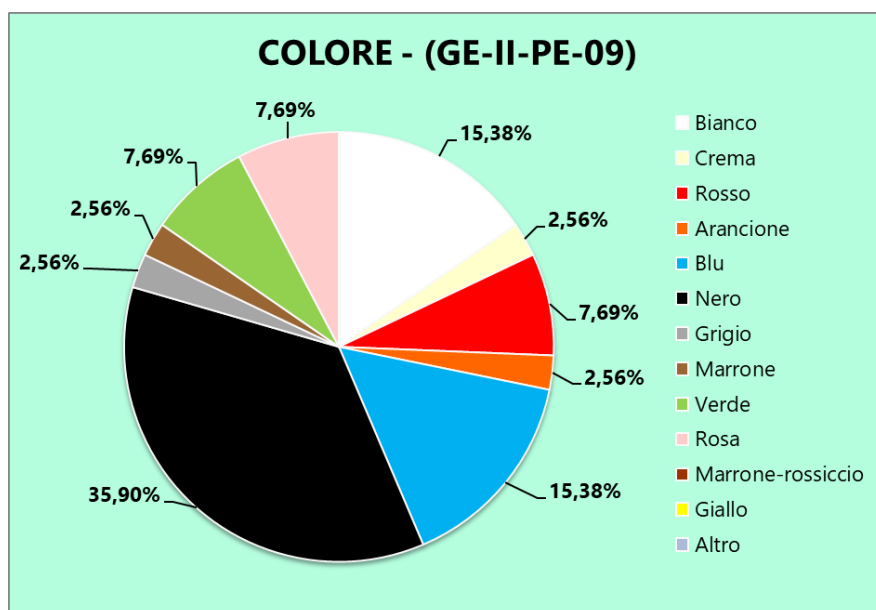


Fig. 4.27 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-09 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-09*

Tab. 4.27 – Percentuale dimensione GE-II-PE-09 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-09*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	3	7.69
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	4	10.26
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	1	2.56
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	7	17.95
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	8	20.51
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	16	41.03
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

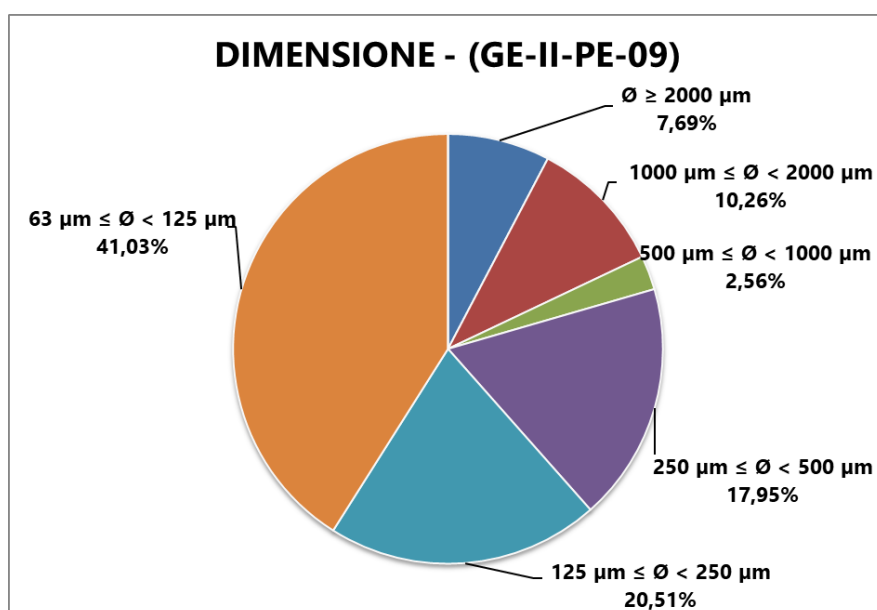


Fig. 4.28 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-09 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-09*

GE-II-PE-10:

Tab. 4.28 Percentuale tipologia GE-II-PE-10 – *Pourcentage de type GE-II-PE-10*

	TOT	%
Filamenti	11	26.83
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	24	58.54
Altro	6	14.63

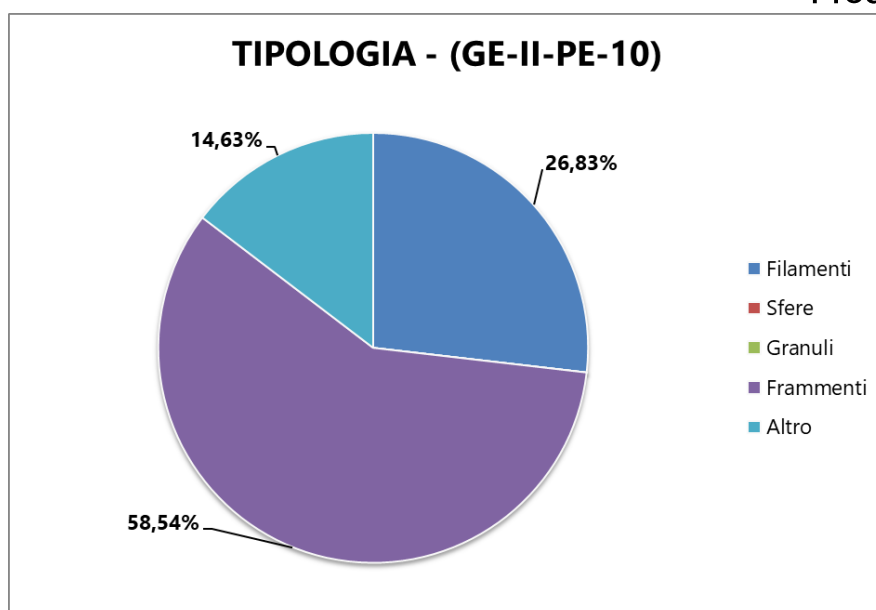


Fig. 4.29 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-10 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-10*

Tab. 4.29 – Percentuale colore GE-II-PE-10 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-10*

	TOT	%
Bianco	4	9.76
Crema	3	7.32
Rosso	2	4.88
Arancione	3	7.32
Blu	10	24.39
Nero	9	21.95
Grigio	3	7.32
Marrone	1	2.44
Verde	1	2.44
Rosa	2	4.88
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	3	7.32
Altro	0	0.00

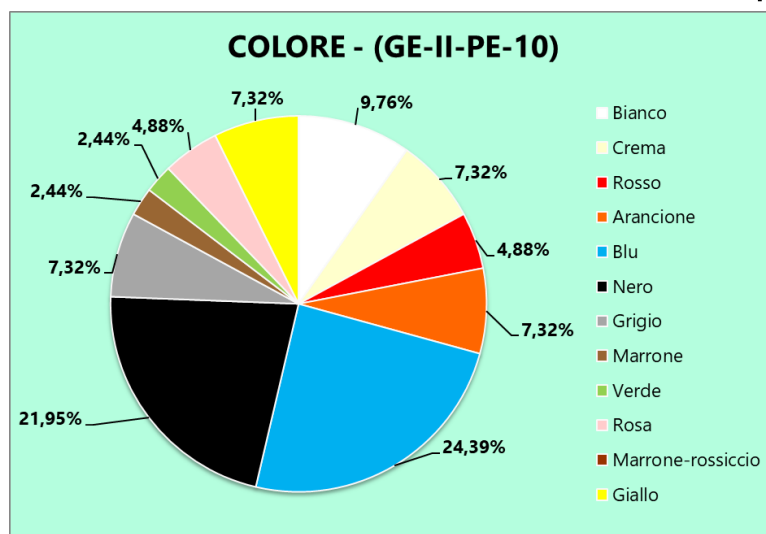


Fig. 4.30 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-10 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-10*

Tab. 4.30 – Percentuale dimensione GE-II-PE-10 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-10*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	2	4.88
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	5	12.20
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	3	7.32
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	17	41.46
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	13	31.71
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	1	2.44

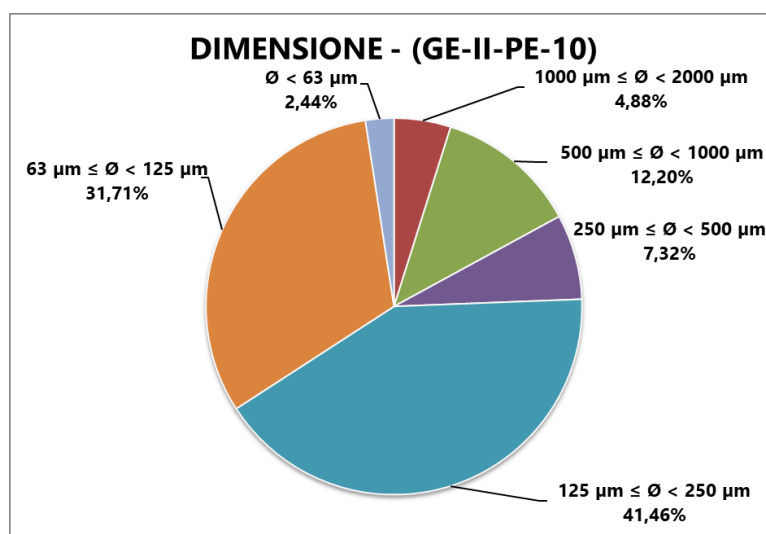


Fig. 4.31 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-10 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-10*

GE-II-PE-11:

Tab. 4.31 – Percentuale tipologia GE-II-PE-11 – *Pourcentage de type GE-II-PE-11*

	TOT	%
Filamenti	17	36.96
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	27	58.70
Altro	2	4.35

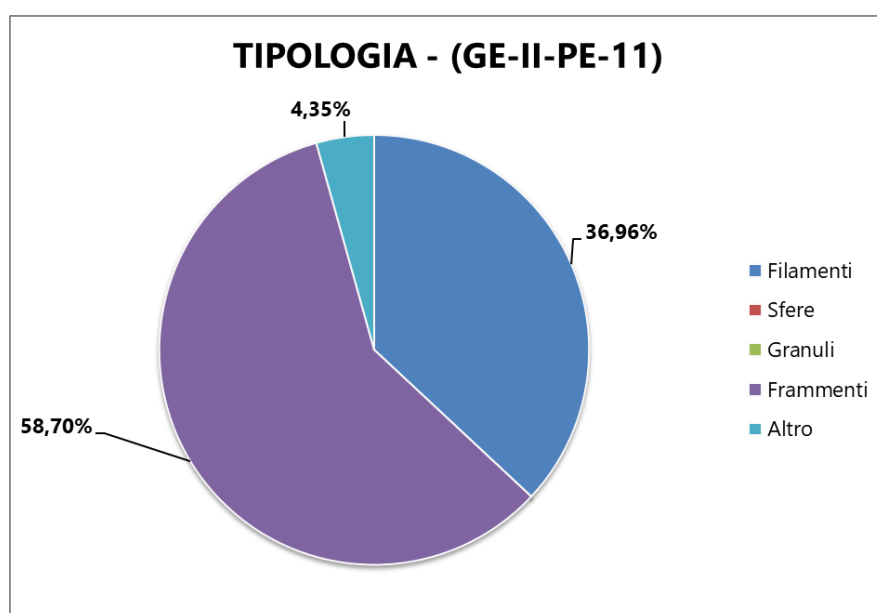


Fig. 4.32 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-11 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-11*

Tab. 4.32 – Percentuale colore GE-II-PE-11 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-11*

	TOT	%
Bianco	15	32.61
Crema	2	4.35
Rosso	0	0.00
Arancione	1	2.17
Blu	5	10.87
Nero	19	41.30
Grigio	4	8.70
Marrone	0	0.00
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

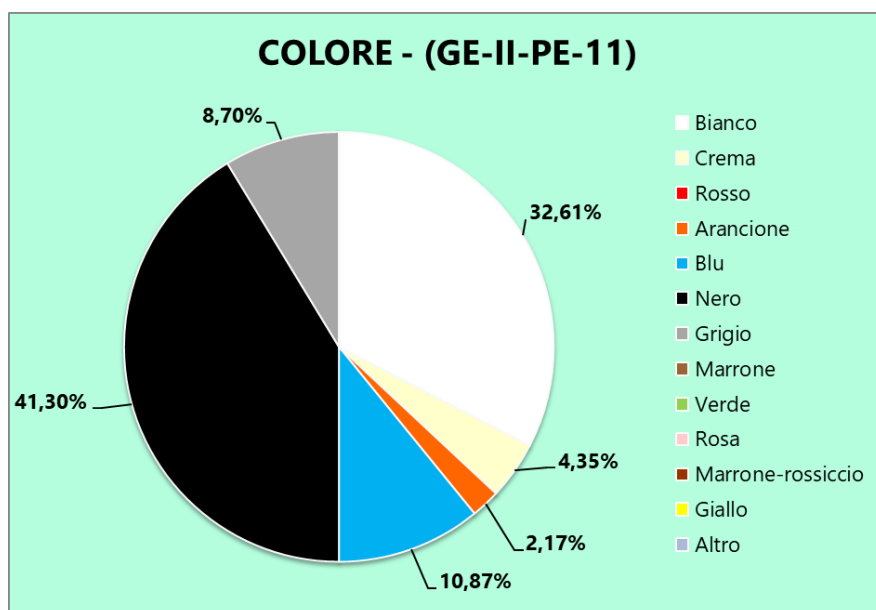


Fig. 4.33 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-11 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-11*

Tab. 4.33 – Percentuale dimensione GE-II-PE-11 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-11*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	7	15.22
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	5	10.87
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	6	13.04
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	11	23.91
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	10	21.74
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	7	15.22
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

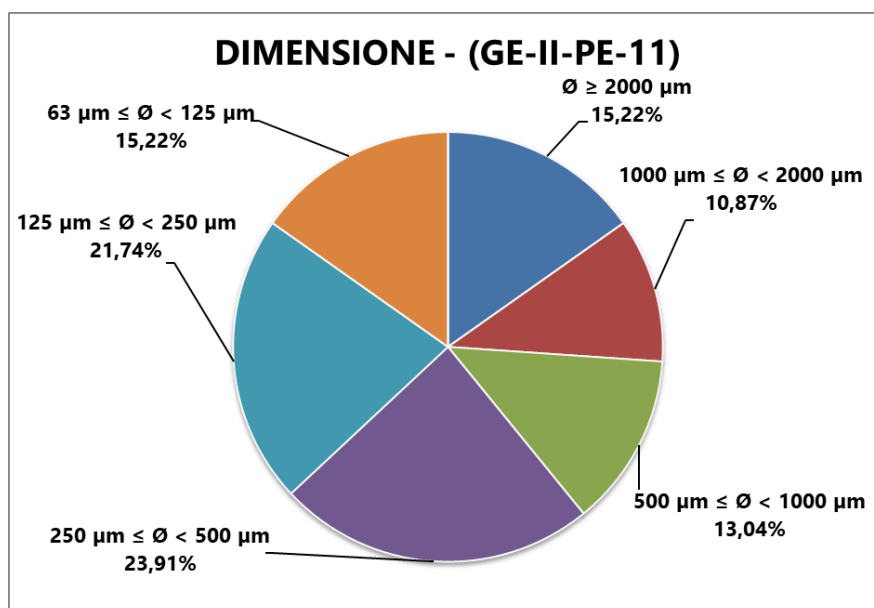


Fig. 4.34 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-11 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-11*

GE-II-PE-12:

Tab. 4.34 – Percentuale tipologia GE-II-PE-12 – *Pourcentage de type GE-II-PE-12*

	TOT	%
Filamenti	57	43.85
Sfere	3	2.31
Granuli	3	2.31
Frammenti	55	42.31
Altro	12	9.23

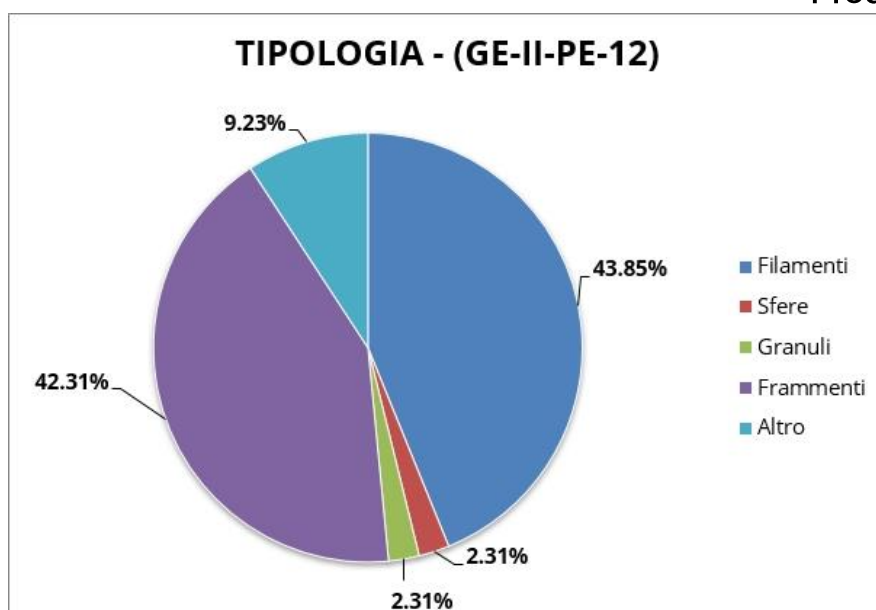


Fig. 4.35 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-12 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-12*

Tab. 4.35 – Percentuale colore GE-II-PE-12 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-12*

	TOT	%
Bianco	11	8.46
Crema	7	5.38
Rosso	13	10.00
Arancione	12	9.23
Blu	21	16.15
Nero	40	30.77
Grigio	5	3.85
Marrone	17	13.08
Verde	2	1.54
Rosa	1	0.77
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	1	0.77
Altro	0	0.00

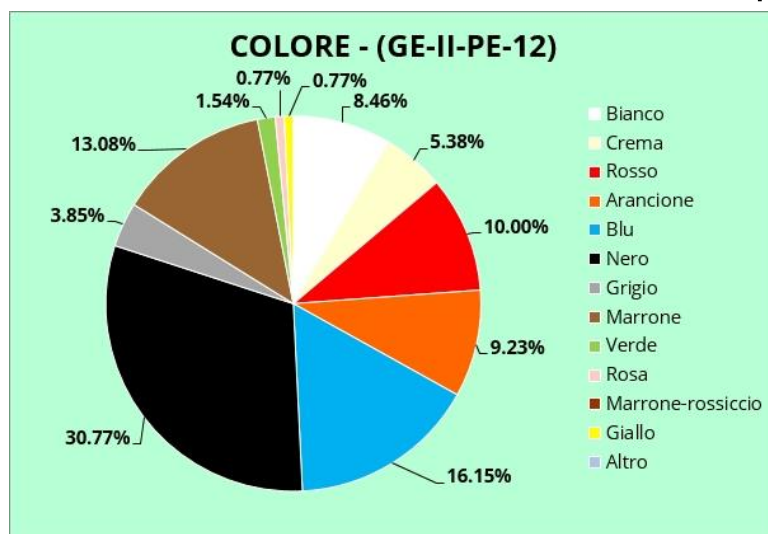


Fig. 4.36 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-12 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-12*

Tab. 4.36 – Percentuale dimensione GE-II-PE-12 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-12*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	20	15.38
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	24	18.46
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	17	13.08
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	21	16.15
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	21	16.15
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	27	20.77
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

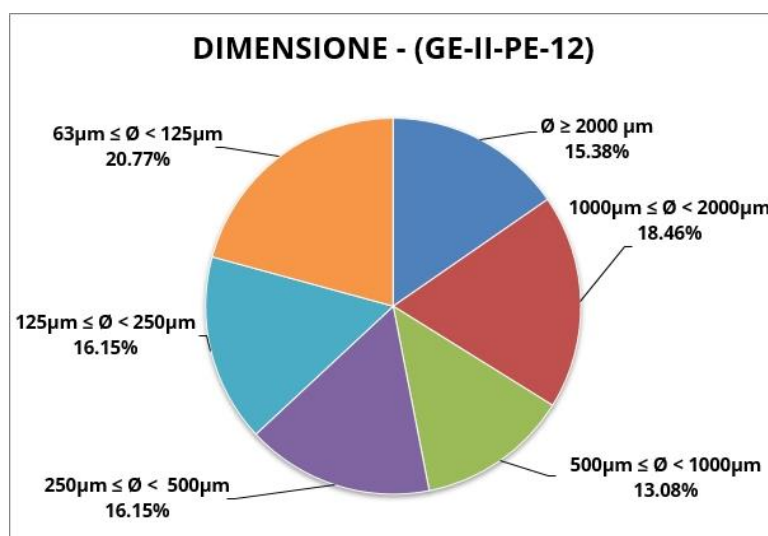


Fig. 4.37 - Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-12 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-12*

GE-II-PE-13:

Tab. 4.37 – Percentuale tipologia GE-II-PE-13 – *Pourcentage de type GE-II-PE-13*

	TOT	%
Filamenti	84	67.74
Sfere	2	1.61
Granuli	3	2.42
Frammenti	19	15.32
Altro	16	12.90

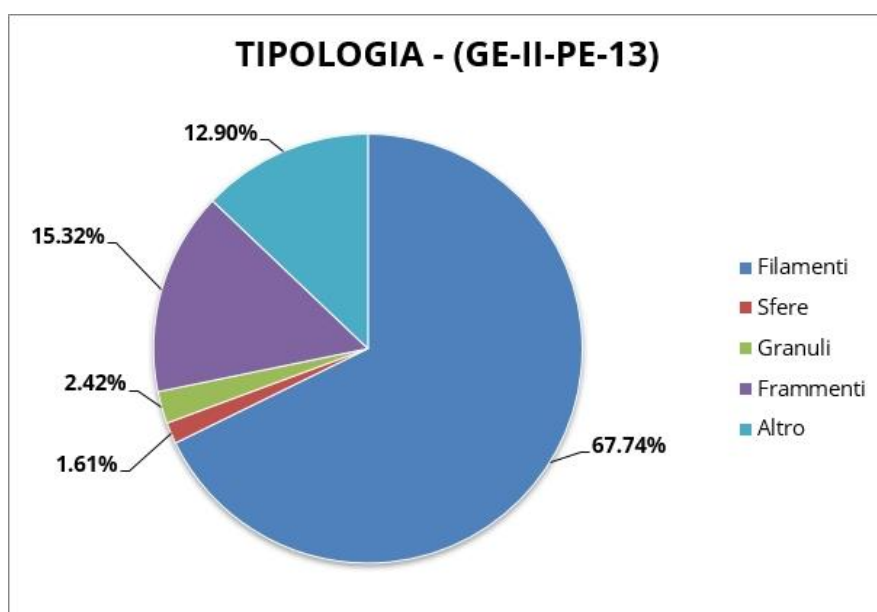


Fig. 4.38 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-13 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-13*

Tab. 4.38 – Percentuale colore GE-II-PE-13 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-13*

	TOT	%
Bianco	25	20.16
Crema	19	15.32
Rosso	5	4.03
Arancione	0	0.00
Blu	22	17.74
Nero	29	23.39
Grigio	7	5.65
Marrone	3	2.42
Verde	9	7.26
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	3	2.42
Giallo	2	1.61
Altro	0	0.00

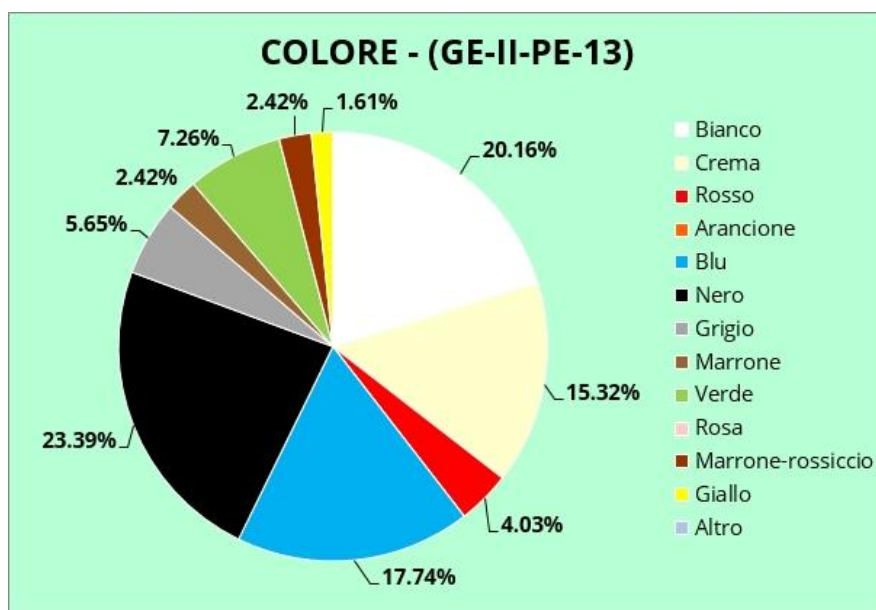


Fig. 4.39 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-13 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-13*

Tab. 4.39 – Percentuale dimensione GE-II-PE-13 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-13*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	37	29.84
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	28	22.58
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	26	20.97
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	18	14.52
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	12	9.68
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	3	2.42
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

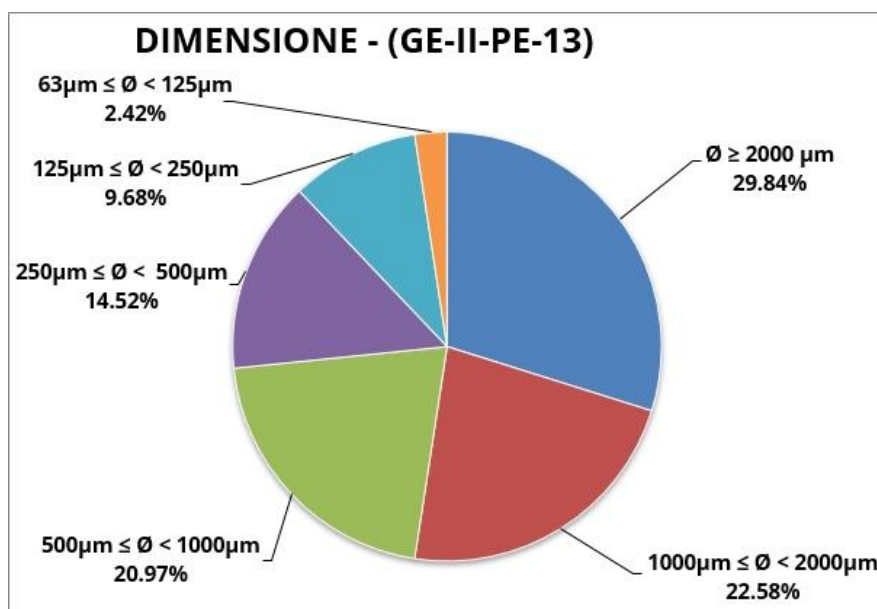


Fig. 4.40 - Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-13 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-13*

GE-II-PE-14:

Tab. 4.40 – Percentuale tipologia GE-II-PE-14 – *Pourcentage de type GE-II-PE-14*

	TOT	%
Filamenti	1	3.45
Sfere	1	3.45
Granuli	1	3.45
Frammenti	25	86.21
Altro	1	3.45

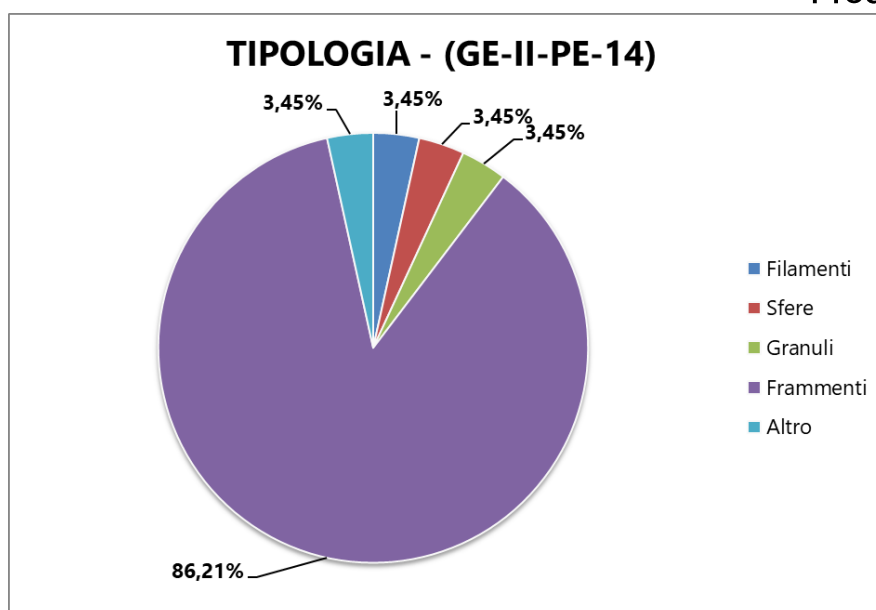


Fig. 4.41 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-14 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-14*

Tab. 4.41 – Percentuale colore GE-II-PE-14 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-14*

	TOT	%
Bianco	11	37.93
Crema	1	3.45
Rosso	0	0.00
Arancione	3	10.34
Blu	1	3.45
Nero	9	31.03
Grigio	1	3.45
Marrone	3	10.34
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

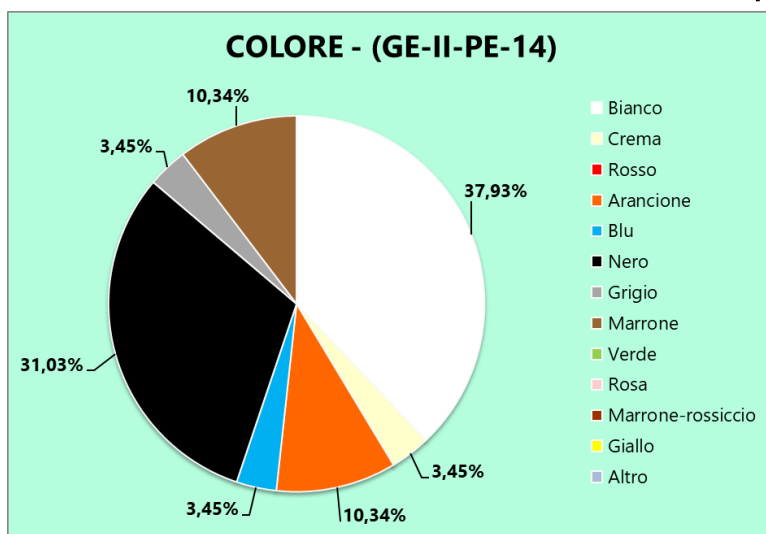


Fig. 4.42 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-14 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-14*

Tab. 4.42 – Percentuale dimensione GE-II-PE-14 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-14*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	2	6.90
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	1	3.45
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	5	17.24
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	8	27.59
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	12	41.38
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	1	3.45

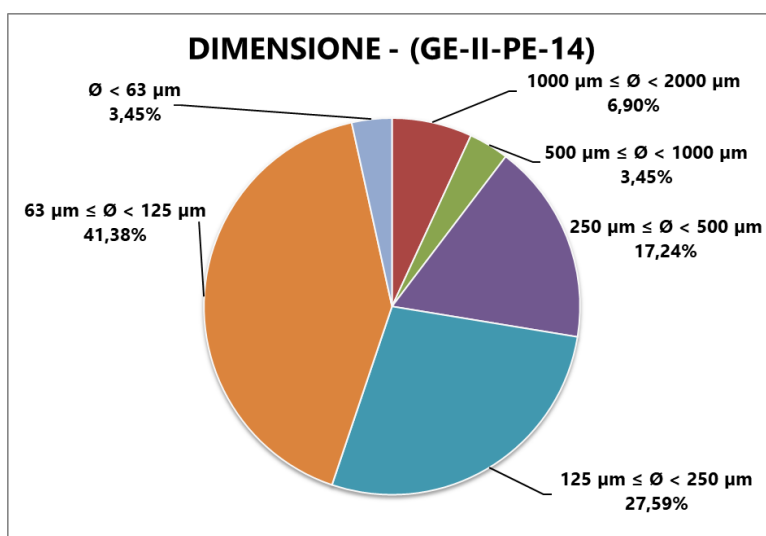


Fig. 4.43 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-14 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-14*

GE-II-PE-15:

Tab. 4.43 – Percentuale tipologia GE-II-PE-15 – *Pourcentage de type GE-II-PE-15*

	TOT	%
Filamenti	17	42.50
Sfere	1	2.50
Granuli	0	0.00
Frammenti	20	50.00
Altro	2	5.00

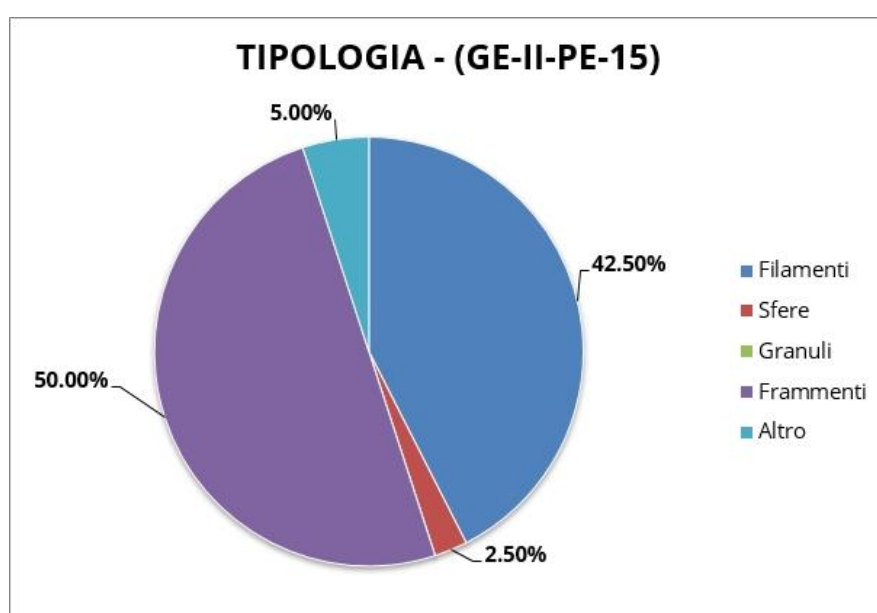


Fig. 4.44 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-15 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-15*

Tab. 4.44 – Percentuale colore GE-II-PE-15 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-15*

	TOT	%
Bianco	5	12.50
Crema	5	12.50
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	1	2.50
Nero	18	45.00
Grigio	5	12.50
Marrone	1	2.50
Verde	2	5.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	3	7.50
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

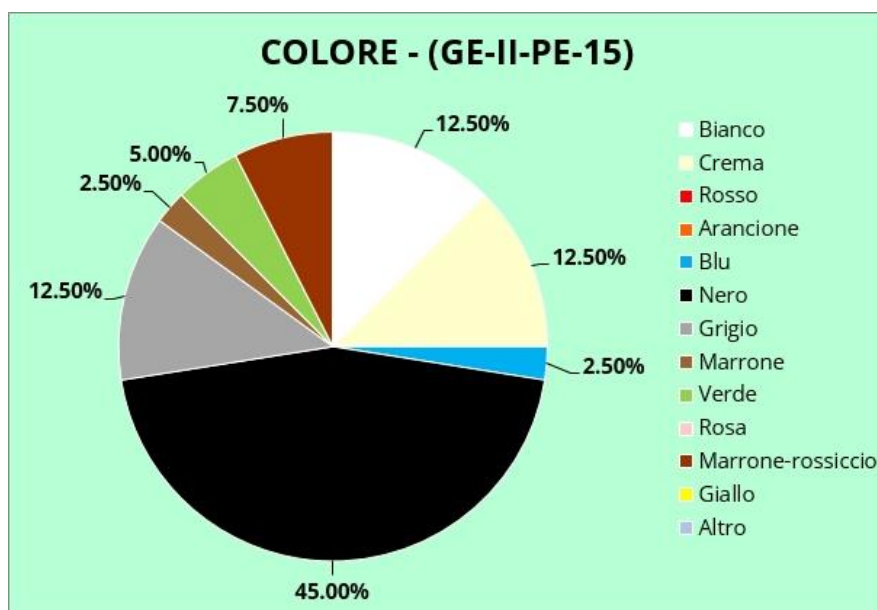


Fig. 4.45 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-15 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-15*

Tab. 4.45 – Percentuale dimensione GE-II-PE-15 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-15*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	5	12.50
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	3	7.50
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	9	22.50
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	9	22.50
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	11	27.50
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	3	7.50
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

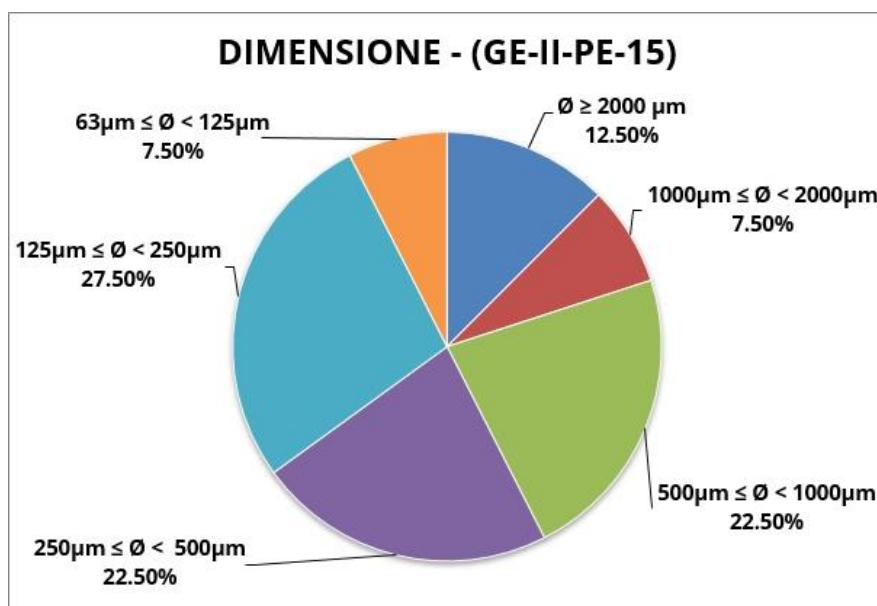


Fig. 4.46 - Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-15 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-15*

GE-II-PE-16:

Tab. 4.46 – Percentuale tipologia GE-II-PE-16 – *Porcentage de type GE-II-PE-16*

	TOT	%
Filamenti	3	13.04
Sfere	3	13.04
Granuli	1	4.35
Frammenti	14	60.87
Altro	2	8.70

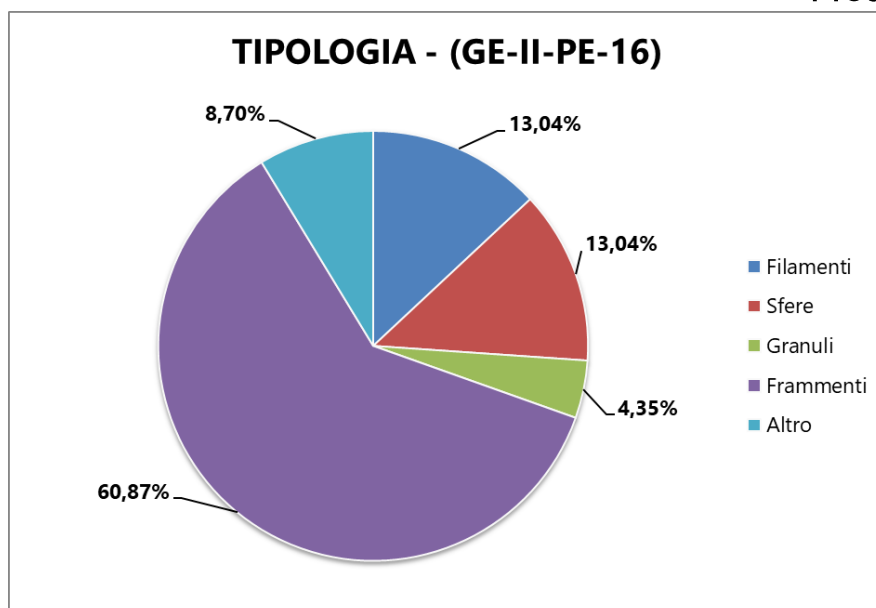


Fig. 4.47 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-16 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-16*

Tab. 4.47 – Percentuale colore GE-II-PE-16 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-16*

	TOT	%
Bianco	14	60.87
Crema	1	4.35
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	0	0.00
Nero	2	8.70
Grigio	3	13.04
Marrone	1	4.35
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	2	8.70
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

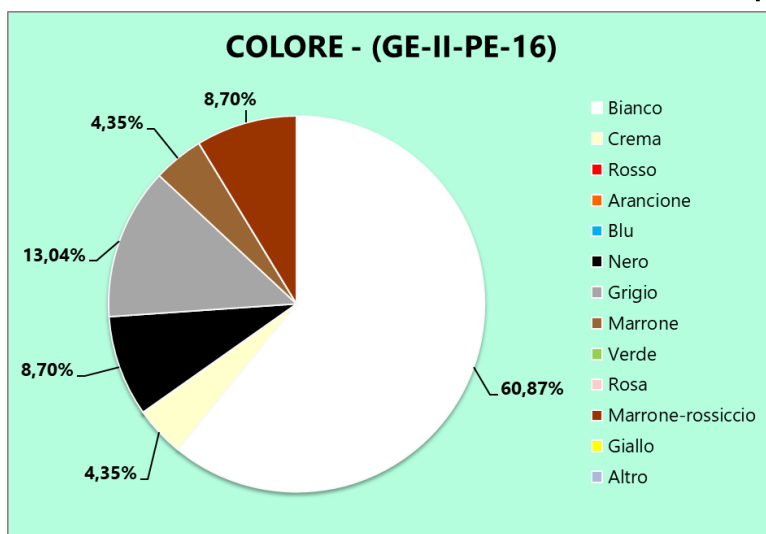


Fig. 4.48 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-16 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-16*

Tab. 4.48 – Percentuale dimensione GE-II-PE-16 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-16*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	1	4.35
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	0	0.00
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	4	17.39
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	9	39.13
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	9	39.13
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

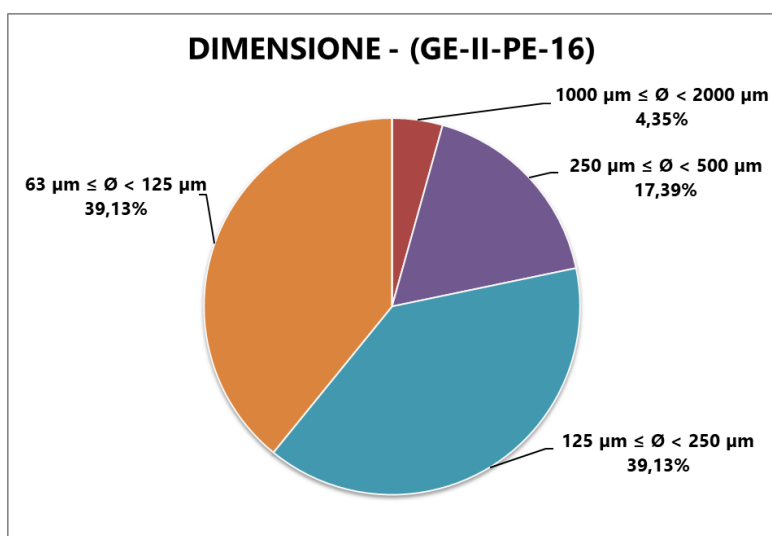


Fig. 4.49 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-16 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-16*

GE-II-PE-17:

Tab. 4.49 – Percentuale tipologia GE-II-PE-17 – *Pourcentage de type GE-II-PE-17*

	TOT	%
Filamenti	7	35.00
Sfere	0	0.00
Granuli	1	5.00
Frammenti	9	45.00
Altro	3	15.00

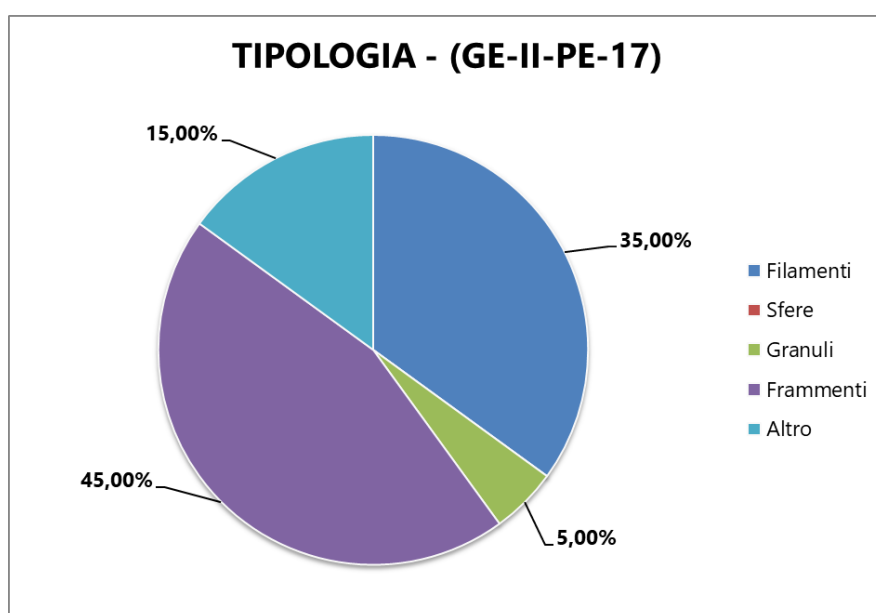


Fig. 4.50 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-17 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-17*

Tab. 4.50 -Percentuale colore GE-II-PE-17 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-17*

	TOT	%
Bianco	5	25.00
Crema	3	15.00
Rosso	1	5.00
Arancione	0	0.00
Blu	2	10.00
Nero	9	45.00
Grigio	0	0.00
Marrone	0	0.00
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

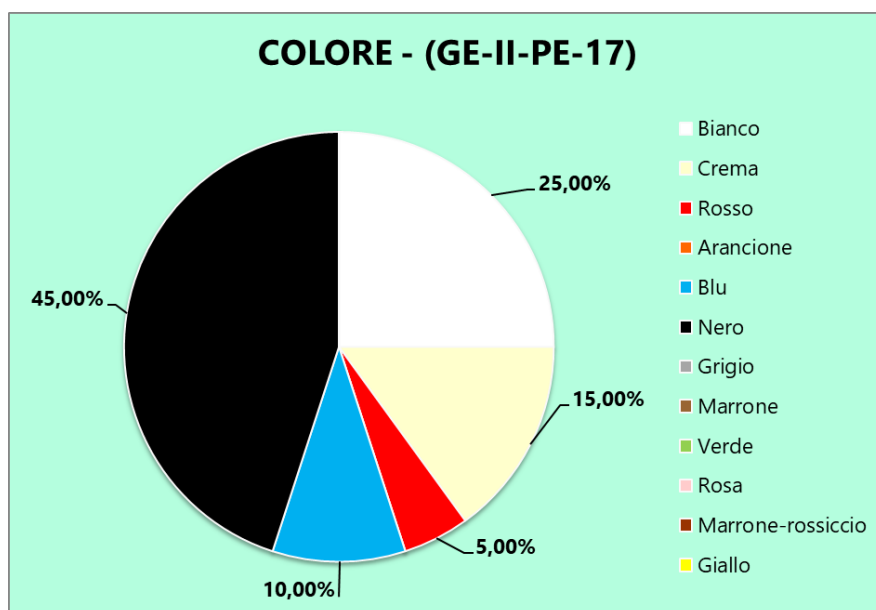


Fig. 4.51 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-17 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-17*

Tab. 4.51 – Percentuale dimensione GE-II-PE-17 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-17*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	2	10.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	4	20.00
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	1	5.00
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	2	10.00
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	7	35.00
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	4	20.00
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

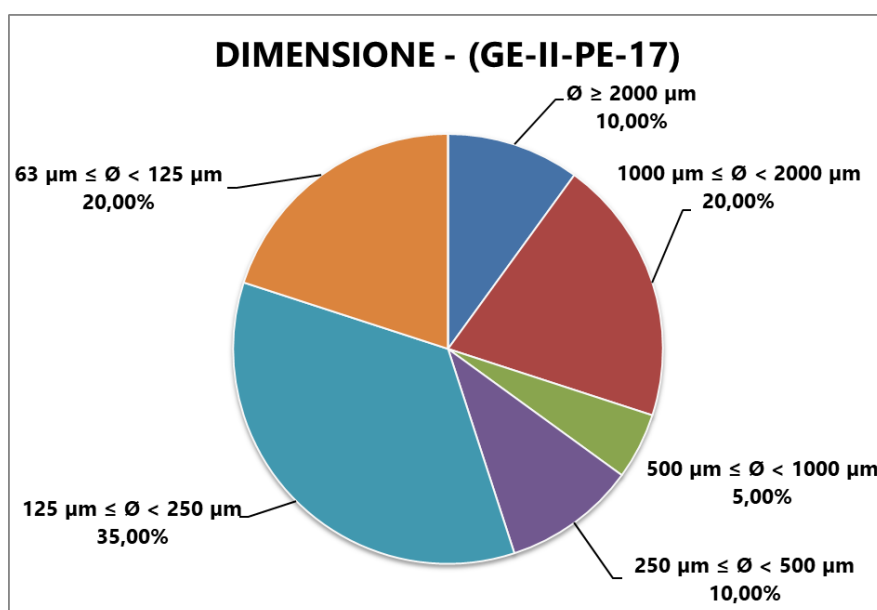


Fig. 4.52 -Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-17 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-17*

GE-II-PE-18:

Tab. 4.52 – Percentuale tipologia GE-II-PE-18 – *Pourcentage de type GE-II-PE-18*

	TOT	%
Filamenti	87	41.63
Sfere	3	1.44
Granuli	0	0.00
Frammenti	99	47.37
Altro	20	9.57

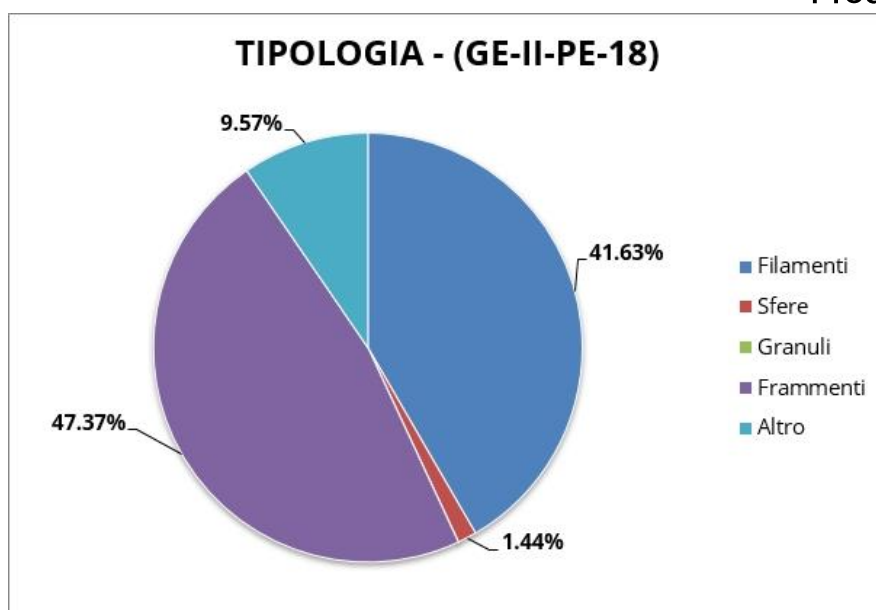


Fig. 4.53 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-18 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-18*

Tab. 4.53 – Percentuale colore GE-II-PE-18 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-18*

	TOT	%
Bianco	62	29.67
Crema	41	19.62
Rosso	5	2.39
Arancione	6	2.87
Blu	14	6.70
Nero	62	29.67
Grigio	7	3.35
Marrone	2	0.96
Verde	5	2.39
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	2	0.96
Giallo	3	1.44
Altro	0	0.00

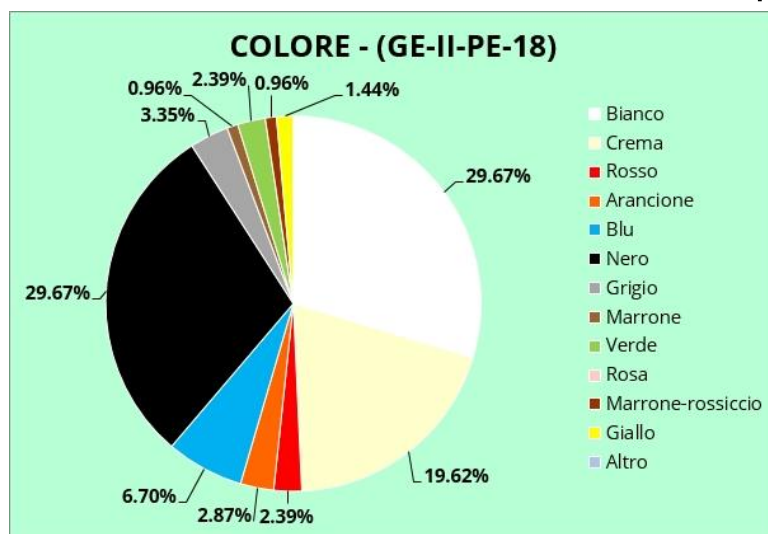


Fig. 4.54 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-18 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-18*

Tab. 4.54 – Percentuale dimensione GE-II-PE-18 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-18*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	25	11.96
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	28	13.40
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	36	17.22
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	38	18.18
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	34	16.27
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	46	22.01
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	2	0.96

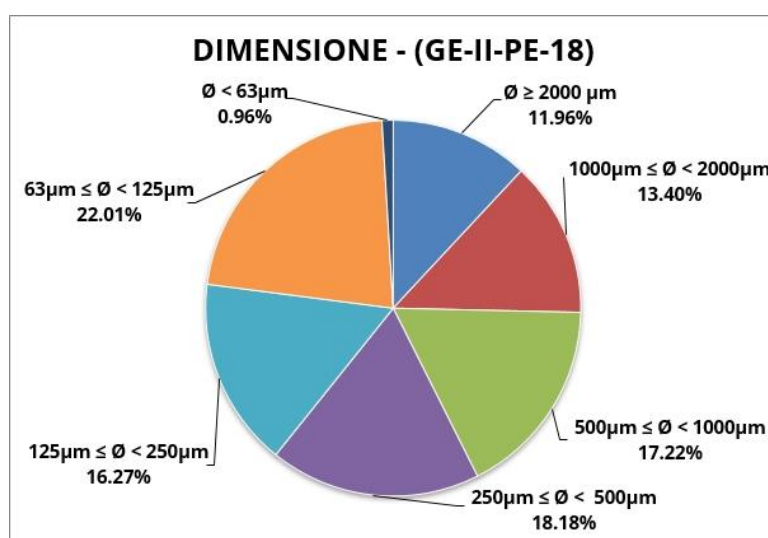


Fig. 4.55 - Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-18 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-18*

GE-II-PE-19:

Tab. 4.55 – Percentuale tipologia GE-II-PE-19 – *Pourcentage de type GE-II-PE-19*

	TOT	%
Filamenti	4	50.00
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	4	50.00
Altro	0	0.00

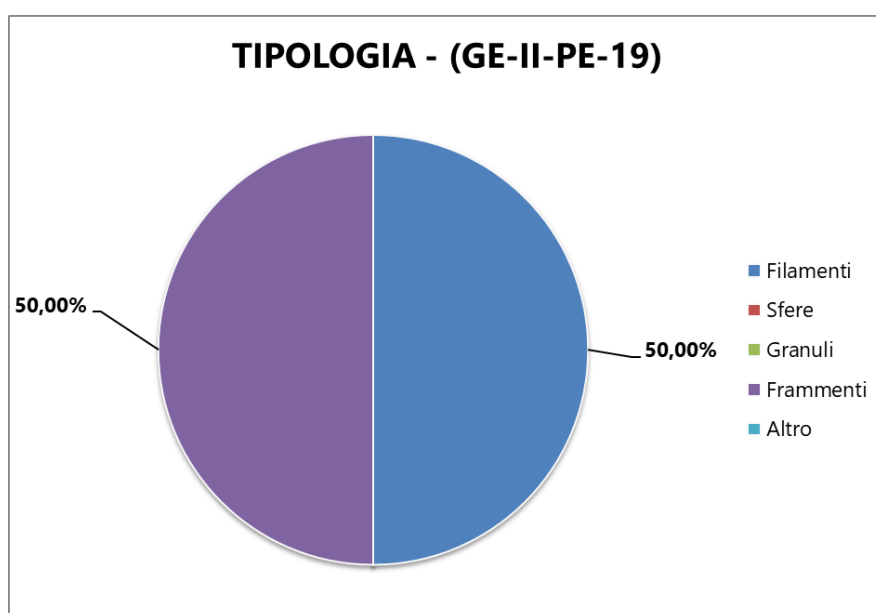


Fig. 4.56 - Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-19 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-19*

Tab. 4.56 – Percentuale colore GE-II-PE-19 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-19*

	TOT	%
Bianco	3	37.50
Crema	1	12.50
Rosso	1	12.50
Arancione	0	0.00
Blu	0	0.00
Nero	3	37.50
Grigio	0	0.00
Marrone	0	0.00
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

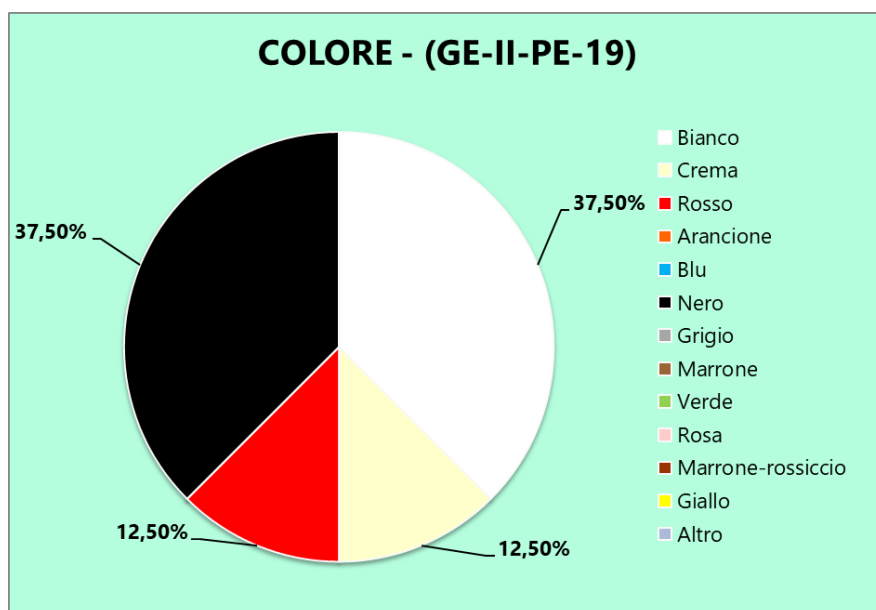


Fig. 4.57 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-19 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-19*

Tab. 4.57 – Percentuale dimensione GE-II-PE-19 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-19*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	1	12.50
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	1	12.50
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	1	12.50
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	4	50.00
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	1	12.50
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

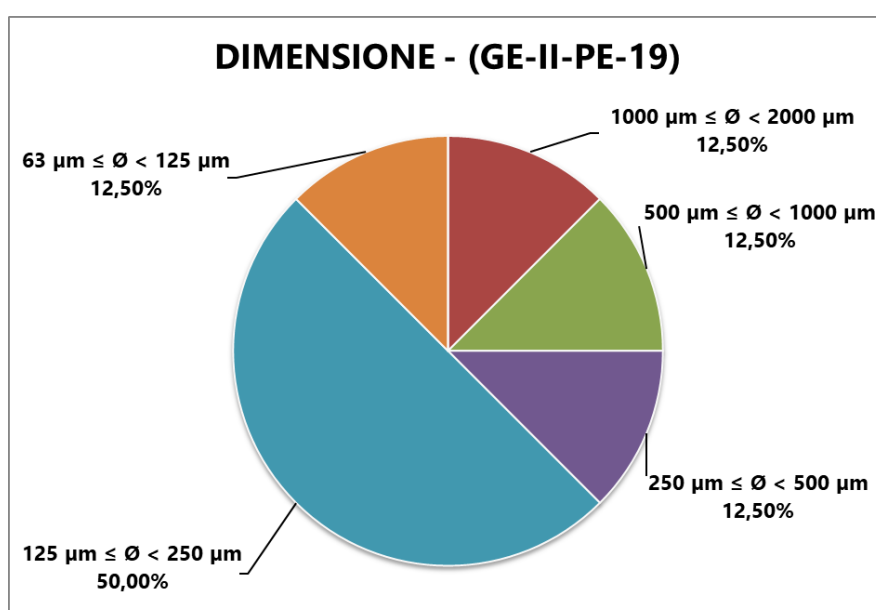


Fig. 4.58 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-19 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-19*

GE-II-PE-20:

Tab. 4.58 – Percentuale tipologia GE-II-PE-20 – *Pourcentage de type GE-II-PE-20*

	TOT	%
Filamenti	6	28.57
Sfere	0	0.00
Granuli	1	4.76
Frammenti	13	61.90
Altro	1	4.76

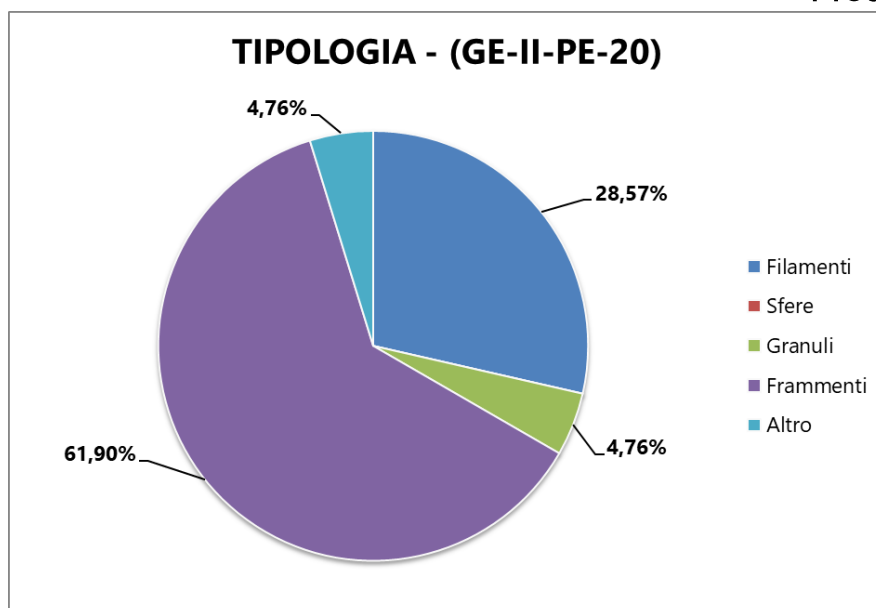


Fig. 4.59 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-20 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-20*

Tab. 4.59 – Percentuale colore GE-II-PE-21 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-20*

	TOT	%
Bianco	3	14.29
Crema	0	0.00
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	4	19.05
Nero	8	38.10
Grigio	2	9.52
Marrone	1	4.76
Verde	1	4.76
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	1	4.76
Giallo	1	4.76
Altro	0	0.00

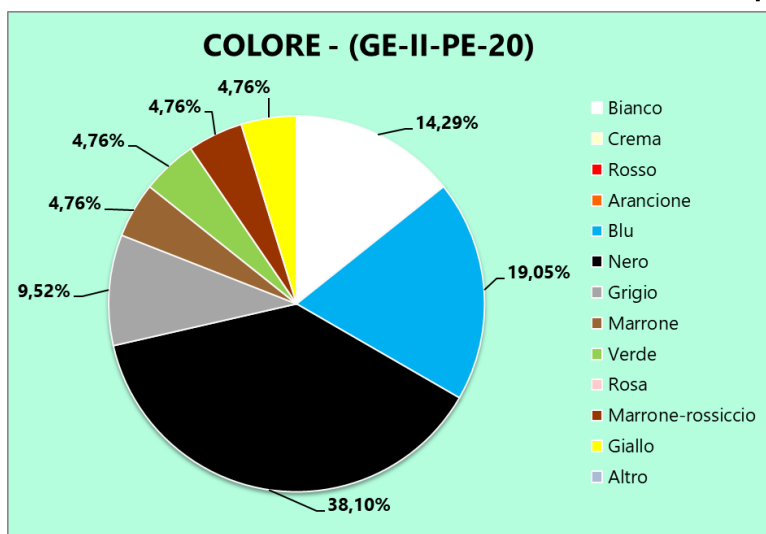


Fig. 4.60 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-20 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-20*

Tab. 4.60 – Percentuale dimensione GE-II-PE-20 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-20*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	2	9.52
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	1	4.76
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	0	0.00
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	4	19.05
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	9	42.86
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	4	19.05
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	1	4.76

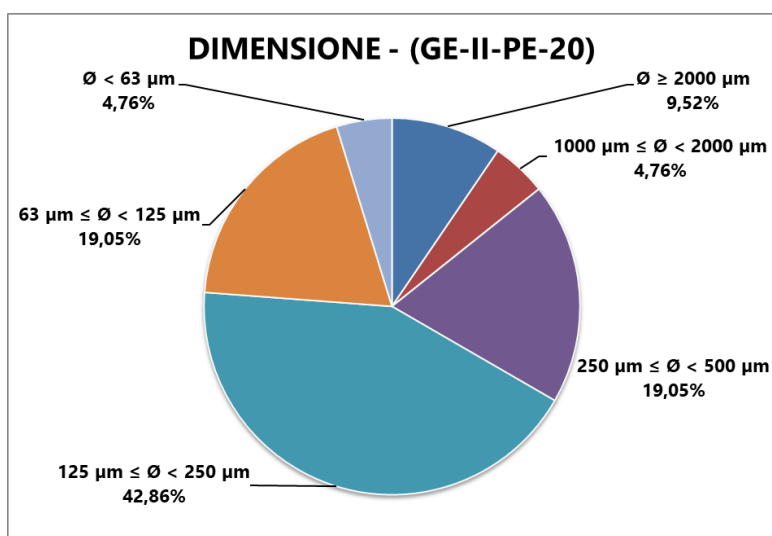


Fig. 4.61 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-20 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-20*

GE-II-PE-21:

Tab. 4.61 – Percentuale tipologia GE-II-PE-21 – *Pourcentage de type GE-II-PE-21*

	TOT	%
Filamenti	16	22.54
Sfere	1	1.41
Granuli	7	9.86
Frammenti	38	53.52
Altro	9	12.68

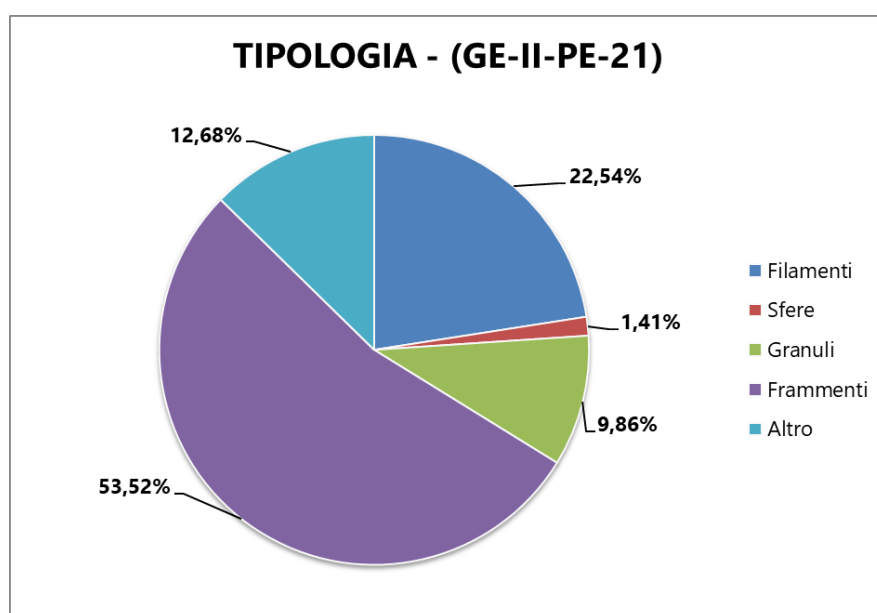


Fig. 4.62 – Grafico percentuale tipologia GE-II-PE-21 – *Graphique en pourcentage de type GE-II-PE-21*

Tab. 4.62 – Percentuale colore GE-II-PE-21 – *Pourcentage de couleur GE-II-PE-21*

	TOT	%
Bianco	13	18.31
Crema	7	9.86
Rosso	1	1.41
Arancione	2	2.82
Blu	5	7.04
Nero	20	28.17
Grigio	5	7.04
Marrone	10	14.08
Verde	2	2.82
Rosa	1	1.41
Marrone-rossiccio	5	7.04
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

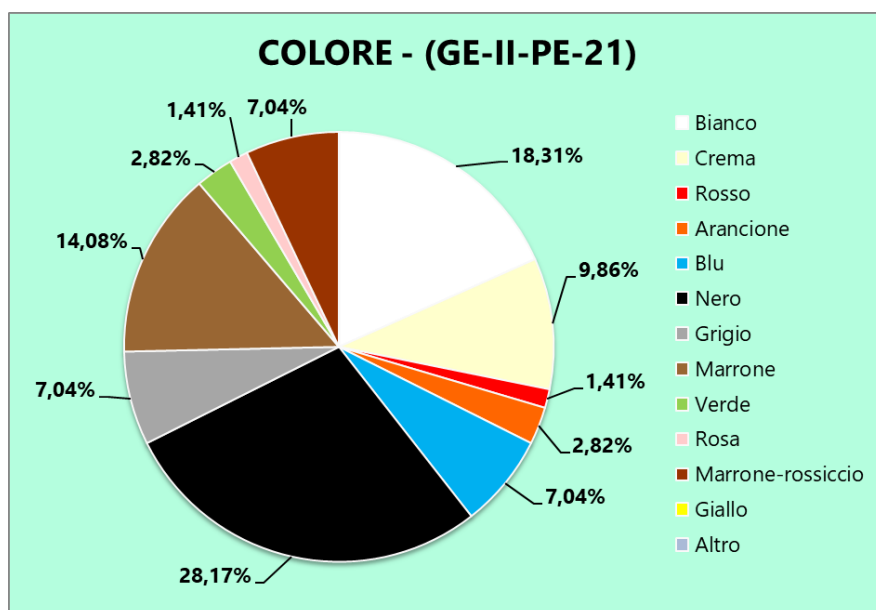


Fig. 4.63 – Grafico percentuale colore GE-II-PE-21 – *Graphique en pourcentage de couleur GE-II-PE-21*

Tab. 4.63 – Percentuale dimensione GE-II-PE-21 – *Pourcentage de taille GE-II-PE-21*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	1.41
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	4	5.63
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	18	25.35
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	22	30.99
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	20	28.17
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	6	8.45
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

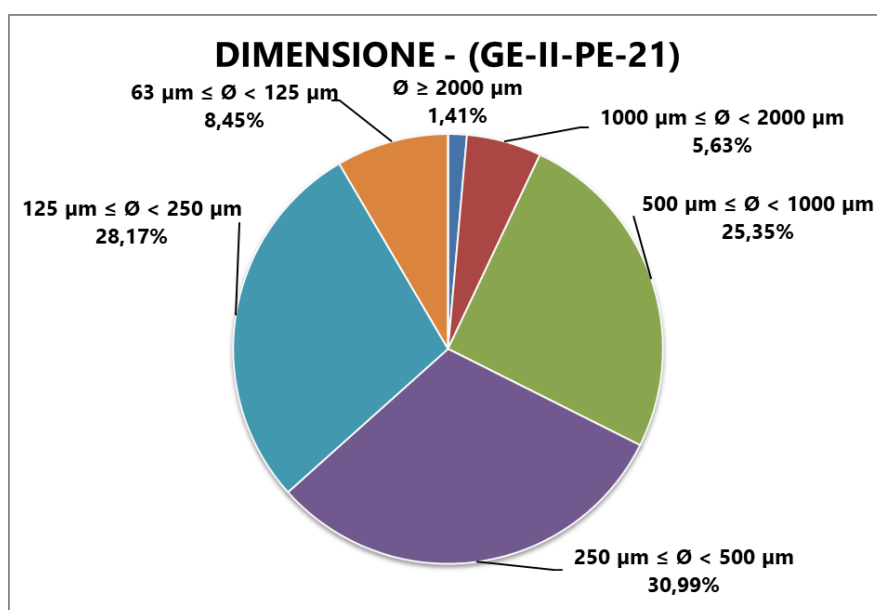


Fig. 4.64 – Grafico percentuale dimensione GE-II-PE-21 – *Graphique en pourcentage de taille GE-II-PE-21*

Controllo campioni - Contrôle des échantillons:

Per ogni passaggio di manipolazione del campione è stato posizionato un filtro di controllo di fianco alla postazione di lavoro.

I risultati dell'analisi visiva dei filtri di controllo tramite microscopio ottico Leica Z16 sono stati successivamente analizzati al Raman e gli spettri ottenuti sono stati sottratti dai risultati definitivi di ogni stazione.

Pour chaque étape de manipulation de l'échantillon, un filtre de contrôle a été placé à côté du poste

de travail.

Les résultats de l'analyse visuelle des filtres de contrôle à l'aide d'un microscope optique Leica Z16 ont ensuite été analysés en Raman et les spectres obtenus ont été soustraits des résultats finaux de chaque station.

ANALISI SPETTROSCOPICA AL RAMAN - ANALYSE SPECTROSCOPIQUE RAMAN:

Sono state analizzate al Raman il 20% delle microparticelle catalogate per ogni filtro. Per GE-II-PE-01 sono stati sottoposti a spettroscopia Raman 8 microparticelle, per GE-II-PE-02 8, per GE-II-PE-03 5, per GE-II-PE-04 5, per GE-II-PE-05 5, per GE-II-PE-06 12, per GE-II-PE-07 7, per GE-II-PE-08 14, per GE-II-PE-09 8, per GE-II-PE-10 8, per GE-II-PE-11 9, per GE-II-PE-12 26, per GE-II-PE-13 25, per GE-II-PE-14 6, per GE-II-PE-15 8, per GE-II-PE-16 5, per GE-II-PE-17 5, per GE-II-PE-18 42, per GE-II-PE-19 5, per GE-II-PE-20 5 e per GE-II-PE-21 14. Inoltre, durante l'analisi al Raman, è stato posto un ulteriore filtro di controllo che è stato successivamente analizzato per poter sottrarre dai risultati finali la contaminazione esterna avvenuta durante l'analisi spettroscopica. Di seguito sono riportati le tabelle e i grafici dei risultati definitivi, puliti dei dati dei due controlli (uno per le attività di laboratorio e uno per l'analisi al Raman), delle analisi per ogni stazione suddivisi in minerale, organico naturale e artificiale (inteso come microplastiche, additivi e coloranti industriali).

20% des microparticules cataloguées pour chaque filtre ont été analysées par Raman. Pour GE-II-PE-01 8 microparticules ont été soumises à la spectroscopie Raman, pour GE-II-PE-02 8, pour GE-II-PE-03 5, pour GE-II-PE-04 5, pour GE-II-PE-05 5, pour GE-II-PE-06 12, pour GE-II-PE-07 7, pour GE-II-PE-08 14, pour GE-II-PE-09 8, pour GE-II-PE-10 8, pour GE-II-PE-11 9, pour GE-II-PE-12 26, pour GE-II-PE-13 25, pour GE-II-PE-14 6, pour GE-II-PE-15 8, pour GE-II-PE-16 5, pour GE-II-PE-17 5, pour GE-II-PE-18 42, pour GE-II-PE-19 5, pour GE-II-PE-20 5 et pour GE-II-PE-21 14. De plus, lors de l'analyse Raman, un filtre de contrôle supplémentaire a été placé qui a ensuite été analysé afin de soustraire des résultats finaux la contamination externe survenue pendant analyse spectroscopique.

Ci-dessous se trouvent les tableaux et graphiques des résultats finaux, nettoyés des données des deux contrôles (un pour les activités de laboratoire et un pour l'analyse Raman), des analyses pour chaque

station divisées en minéral, organique naturel et artificiel (destiné comme les microplastiques, les additifs et les colorants industriels).

GE-II-PE-01:

Tab. 4.64 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-01 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-01*

		TOT	%
Minerale		1	20.00
Org	Artificiale	4	80.00
	Naturale	0	0.00

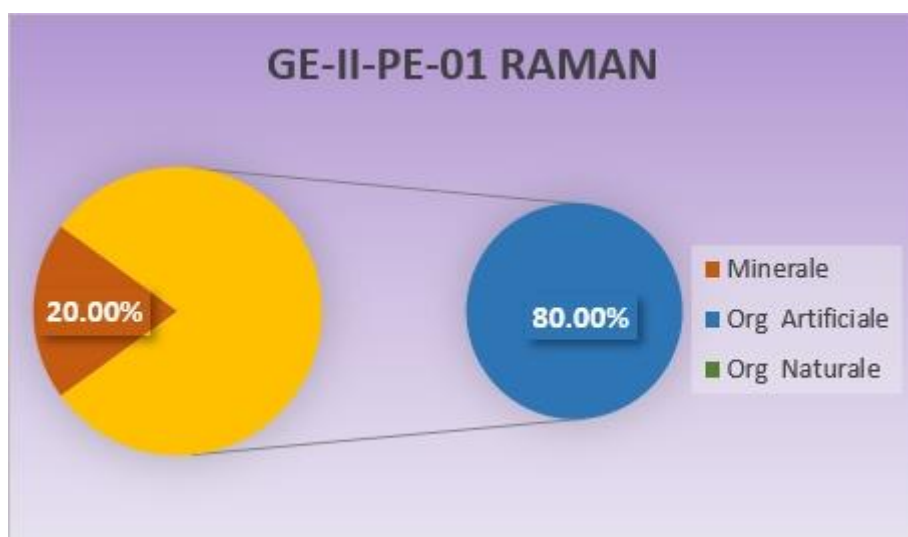


Fig. 4.65 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-01 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-01*

GE-II-PE-02:

Tab. 4.65 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-02 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-02*

		TOT	%
Minerale		4	66.67
Org	Artificiale	1	16.67
	Naturale	1	16.67

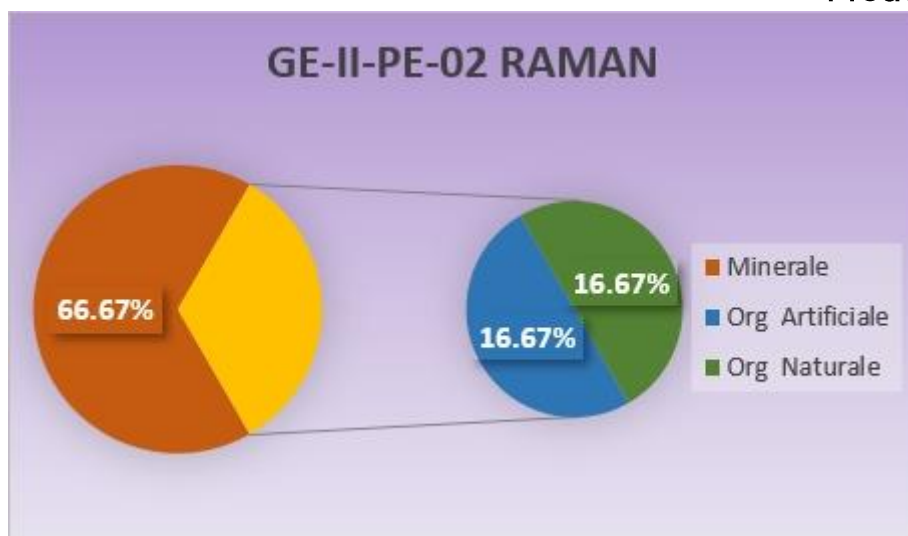


Fig. 4.66 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-02 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-02*

GE-II-PE-03:

Tab. 4.66 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-03 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-03*

		TOT	%
Altro		1	25.00
Minerale		0	0.00
Org	Artificiale	2	50.00
	Naturale	1	25.00

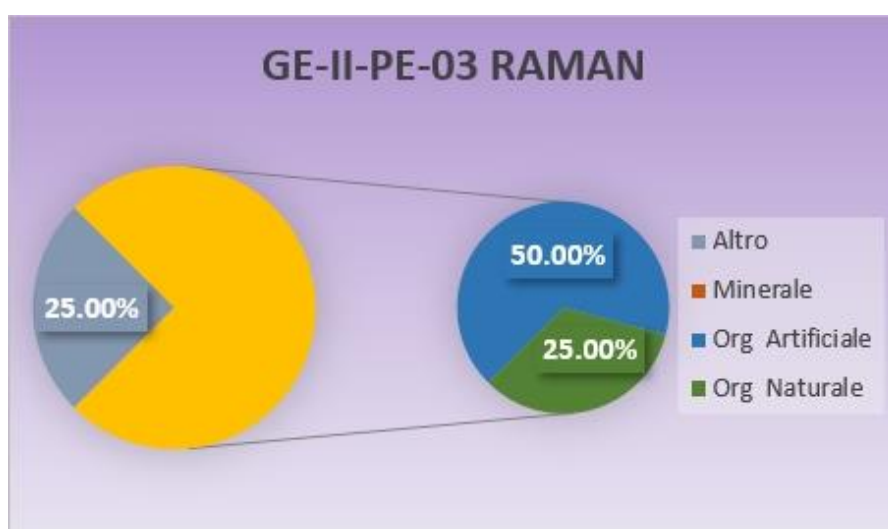


Fig. 4.67 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-03 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-03*

GE-II-PE-04:

Tab. 4.67 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-04 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-04*

		TOT	%
Minerale		2	40.00
Org	Artificiale	3	60.00
	Naturale	0	0.00

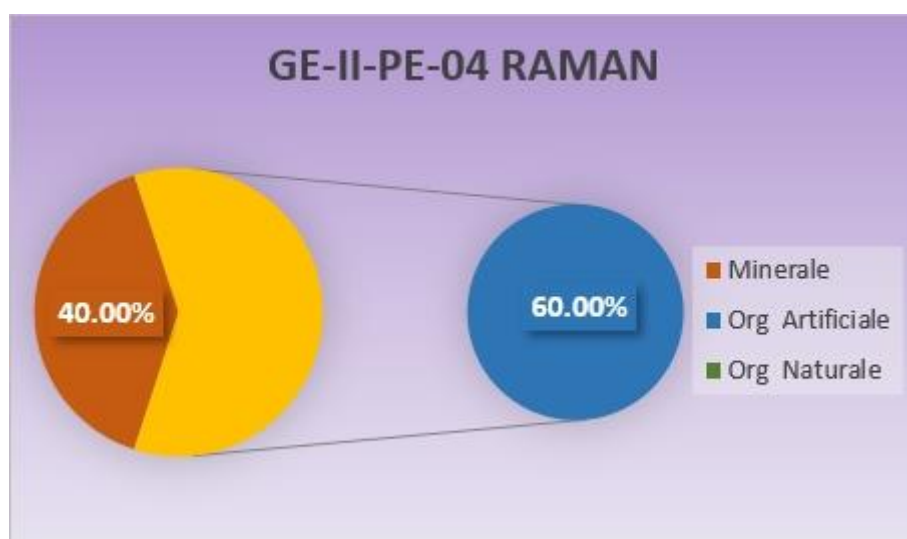


Fig. 4.68 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-04 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-04*

GE-II-PE-05:

Tab. 4.68 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-05 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-05*

		TOT	%
Minerale		1	25.00
Org	Artificiale	2	50.00
	Naturale	1	25.00

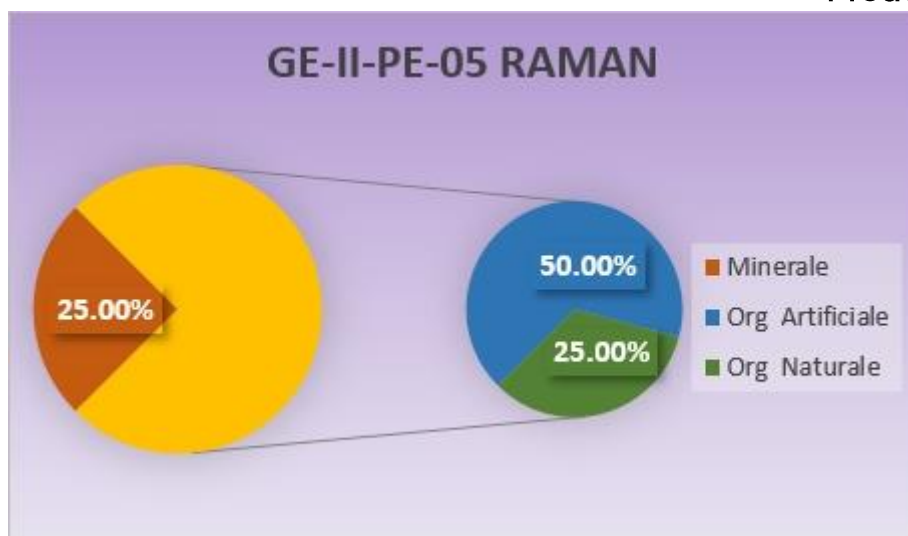


Fig. 4.69 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-05 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-05*

GE-II-PE-06:

Tab. 4.69 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-06 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-06*

		TOT	%
Altro		1	11.11
Minerale		1	11.11
Org	Artificiale	5	55.56
	Naturale	2	22.22

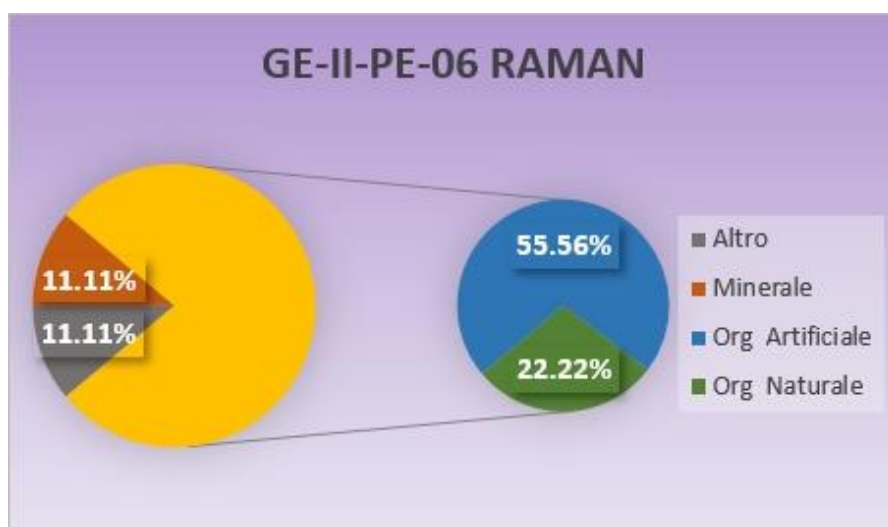


Fig. 4.70 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-06 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-06*

GE-II-PE-07:

Tab. 4.70 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-07 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-07*

		TOT	%
Minerale		4	80.00
Org	Artificiale	1	20.00
	Naturale	0	0.00

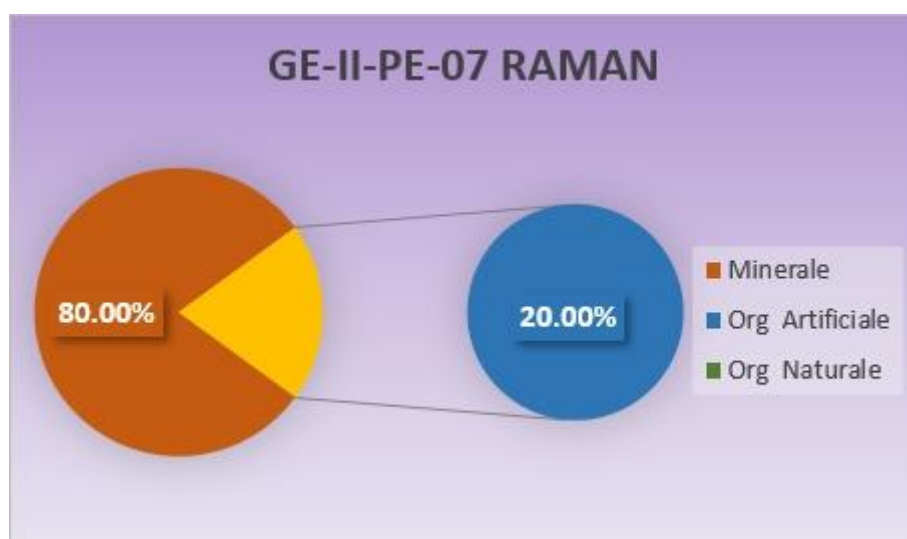


Fig. 4.71 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-07 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-07*

GE-II-PE-08:

Tab. 4.71 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-08 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-08*

		TOT	%
Minerale		2	15.38
Org	Artificiale	11	84.62
	Naturale	0	0.00

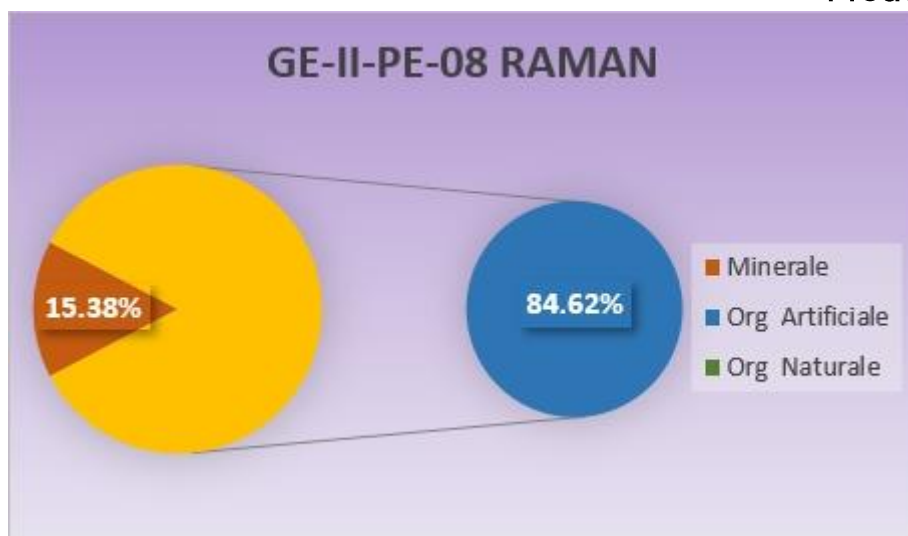


Fig. 4.72 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-08 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-08*

GE-II-PE-09:

Tab. 4.72 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-09 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-09*

		TOT	%
Altro		4	66.67
Minerale		0	0.00
Org	Artificiale	1	16.67
	Naturale	1	16.67

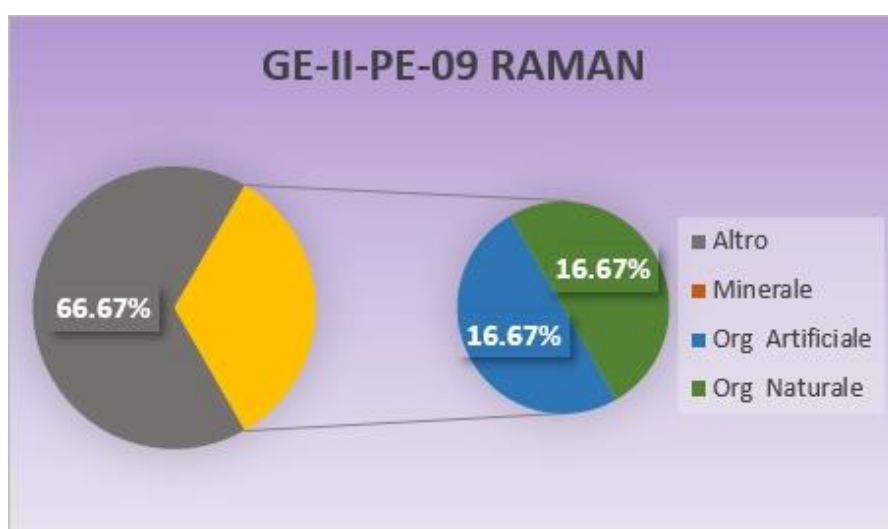


Fig. 4.73 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-09 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-09*

GE-II-PE-10:

Tab. 4.73 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-10 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-10*

		TOT	%
Minerale		4	50.00
Org	Artificiale	4	50.00
	Naturale	0	0.00

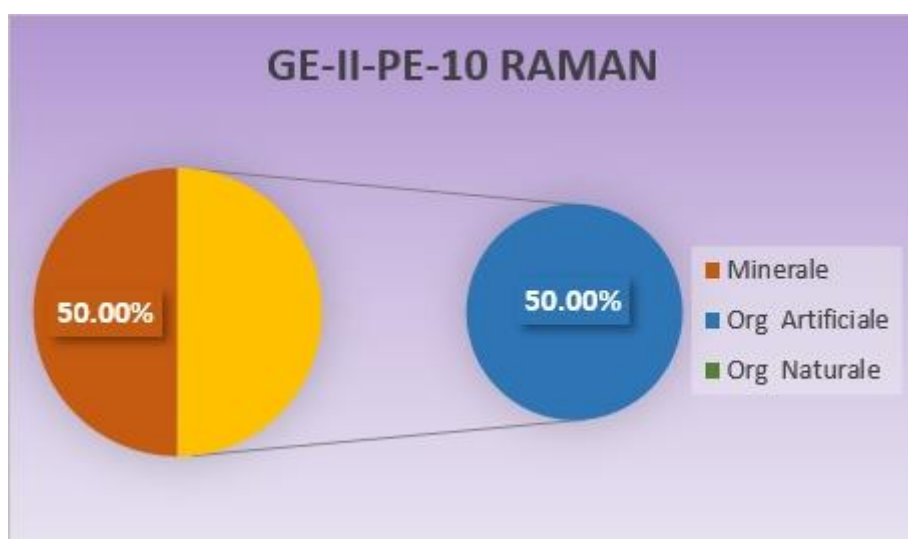


Fig. 4.74 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-10 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-10*

GE-II-PE-11:

Tab. 4.74 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-11 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-11*

		TOT	%
Minerale		1	16.67
Org	Artificiale	4	66.67
	Naturale	1	16.67

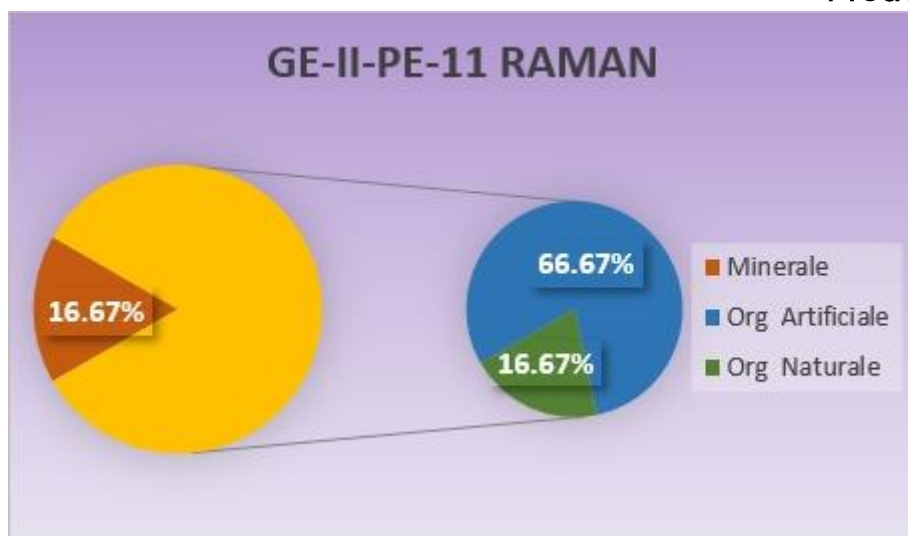


Fig. 4.75 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-11 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-11*

GE-II-PE-12:

Tab. 4.75 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-12 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-12*

		TOT	%
Altro		6	25.00
Minerale		2	8.33
Org	Artificiale	16	66.67
	Naturale	0	0.00

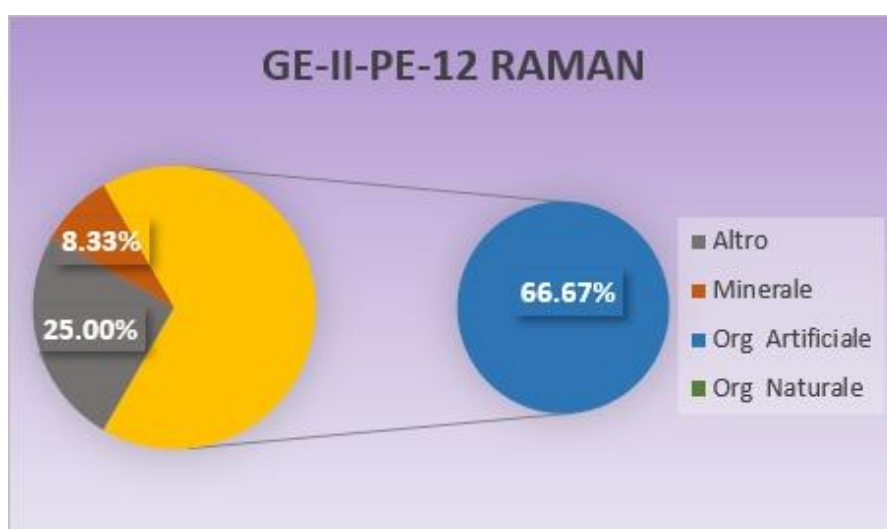


Fig. 4.76 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-12 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-12*

GE-II-PE-13:

Tab. 4.76 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-13 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-13*

		TOT	%
Minerale		13	56.52
Org	Artificiale	10	43.48
	Naturale	0	0.00

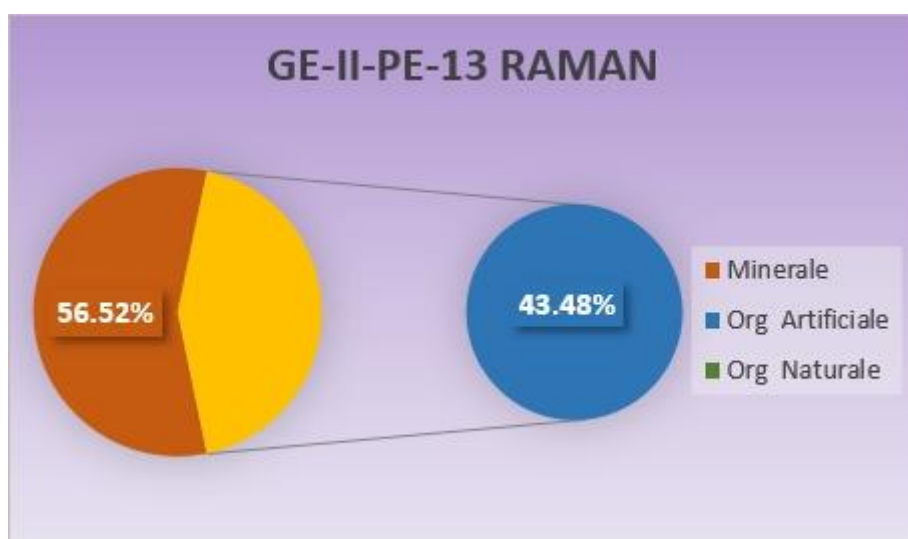


Fig. 4.77 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-13 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-13*

GE-II-PE-14:

Tab. 4.77 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-14 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-14*

		TOT	%
Altro		1	20.00
Minerale		2	40.00
Org	Artificiale	2	40.00
	Naturale	0	0.00

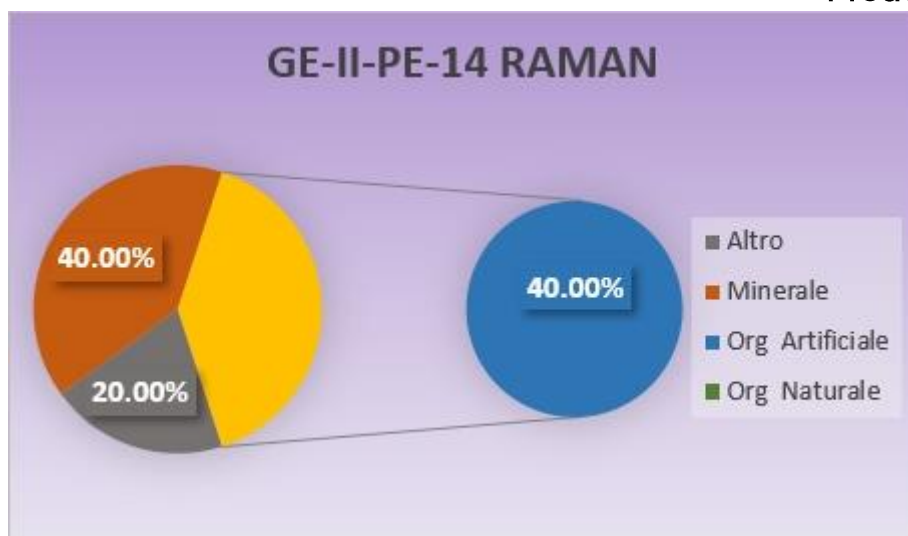


Fig. 4.78 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-14 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-14*

GE-II-PE-15:

Tab. 4.78 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-15 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-15*

		TOT	%
Altro		1	16.67
Minerale		2	33.33
Org	Artificiale	3	50.00
	Naturale	0	0.00

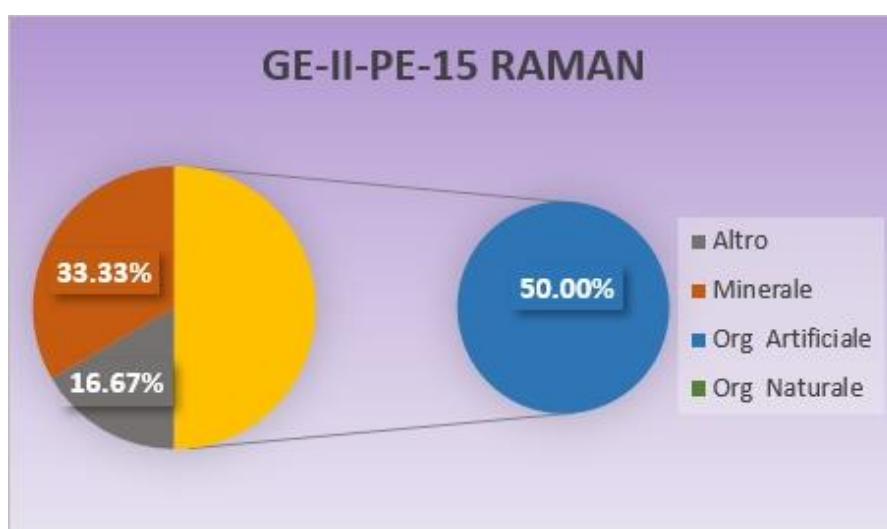


Fig. 4.79 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-15 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-15*

GE-II-PE-16:

Tab. 4.79 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-16 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-16*

		TOT	%
Altro		2	40.00
Minerale		2	40.00
Org	Artificiale	1	20.00
	Naturale	0	0.00

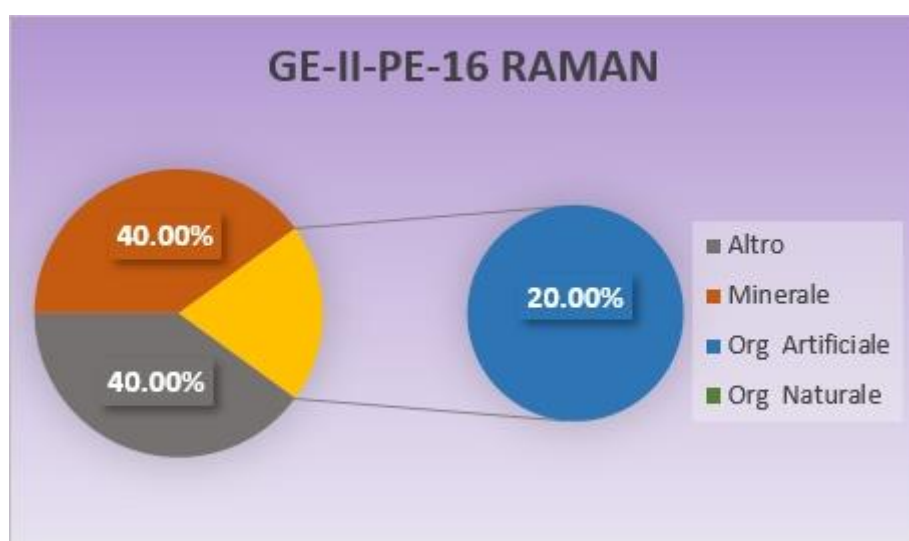


Fig. 4.80 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-16 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-16*

GE-II-PE-17:

Tab. 4.80 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-17 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-*

17

		TOT	%
Minerale		2	66.67
Org	Artificiale	1	33.33
	Naturale	0	0.00

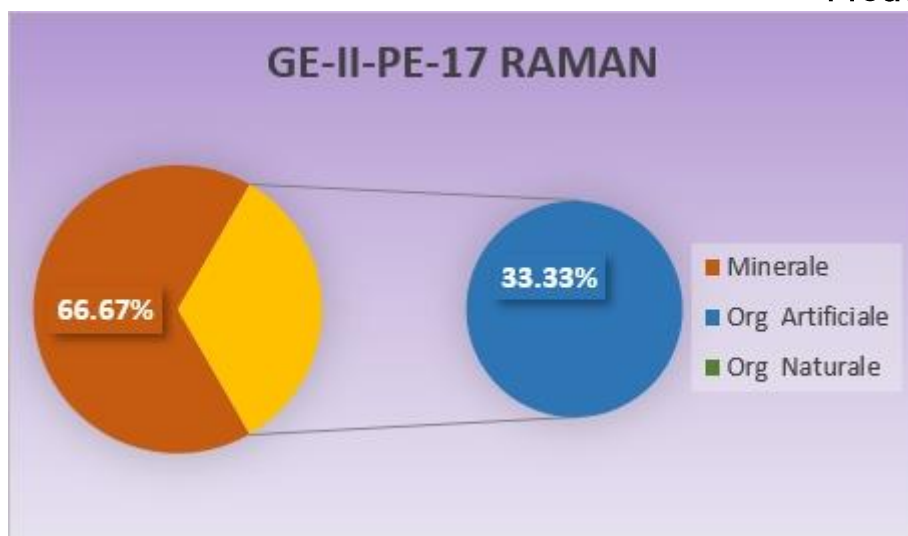


Fig. 4.81 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-17 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-17*

GE-II-PE-18:

Tab. 4.81 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-18 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-18*

		TOT	%
Minerale		12	22.22
Org	Artificiale	41	75.93
	Naturale	1	1.85

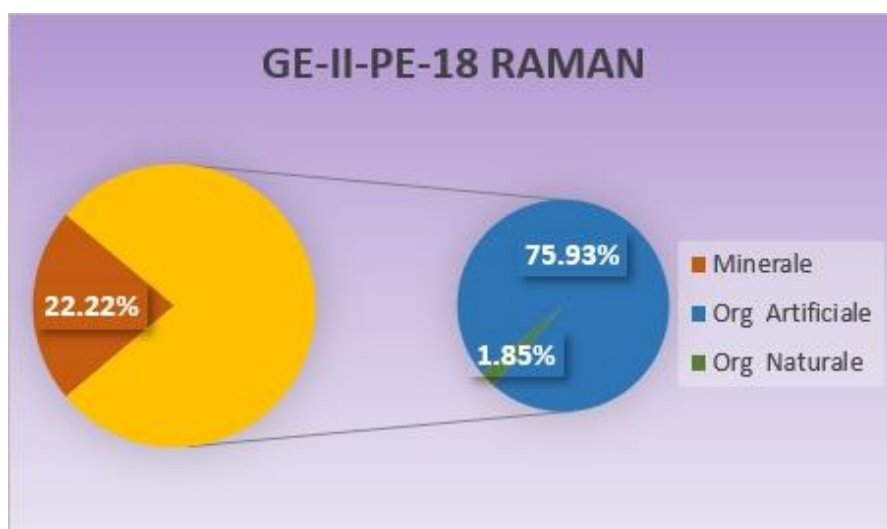


Fig. 4.82 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-18 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-18*

GE-II-PE-19:

Tab. 4.82 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-19 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-19*

		TOT	%
Altro		1	20.00
Minerale		0	0.00
Org	Artificiale	4	80.00
	Naturale	0	0.00

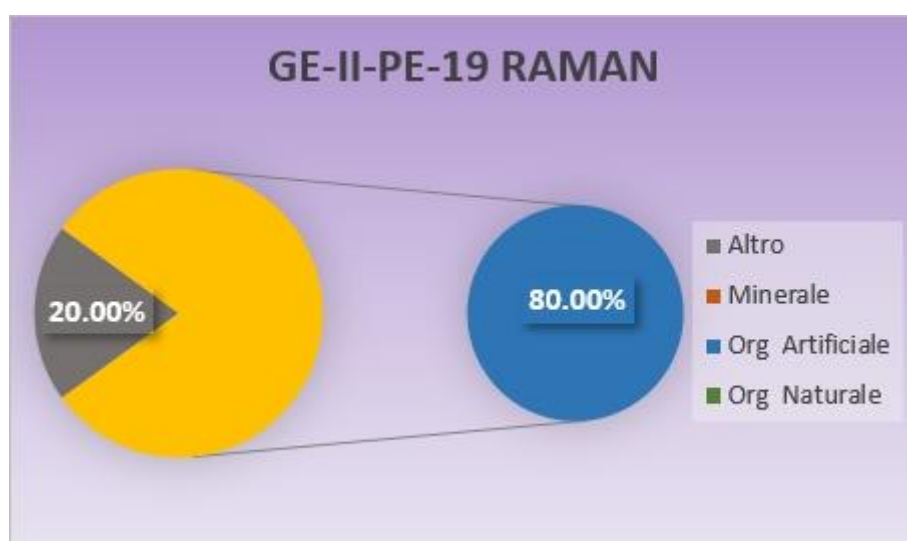


Fig. 4.83 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-19 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-19*

GE-II-PE-20 :

Tab. 4.83 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-20 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-20*

		TOT	%
Minerale		3	60.00
Org	Artificiale	2	40.00
	Naturale	0	0.00

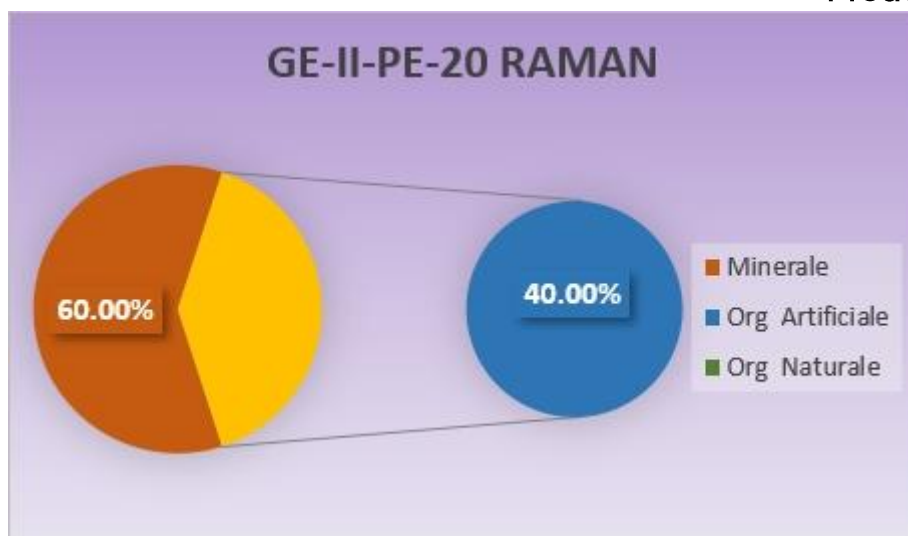


Fig. 4.84 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-20 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-20*

GE-II-PE-21:

Tab. 4.84 – Percentuale risultati Raman GE-II-PE-21 – *Pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-21*

		TOT	%
Minerale		9	64.29
Org	Artificiale	5	35.71
	Naturale	0	0.00

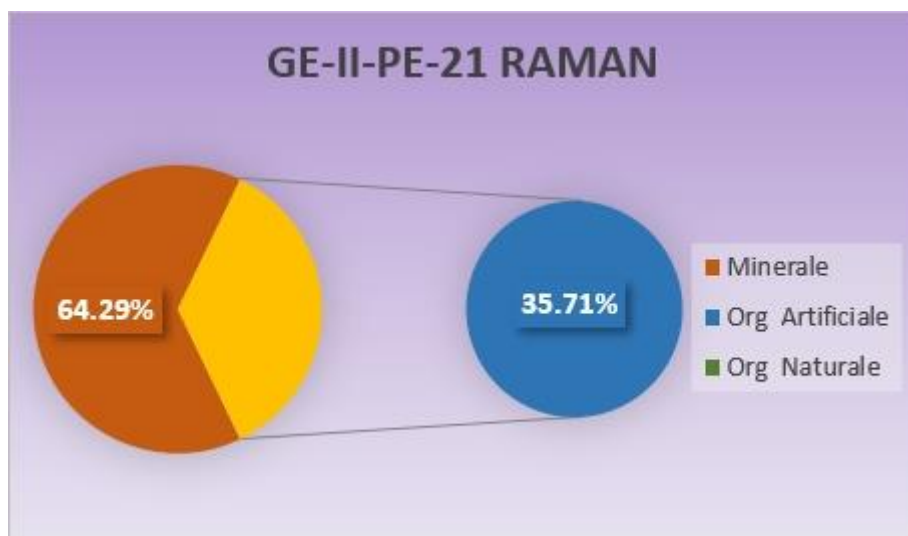


Fig. 4.85 – Grafico percentuale risultati Raman GE-II-PE-21 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman GE-II-PE-21*

Oristano II (OR-II) - Oristano II (OR-II)

Il campionamento all'interno della Peschiera S'Ena Arrubia (Or) è avvenuto il 3 giugno 2019. L'area di campionamento (**Fig. 4.86**) ha coinvolto la zona dell'apertura dello stagno e la pesca dei cefali è stato effettuato tramite l'utilizzo di una rete da parte dei pescatori all'interno della Peschiera. Sono stati catturati in totale 21 esemplari appartenenti alle specie *Liza aurata* e *Liza ramada*; di questi, 20 sono stati utilizzati, oltre che per le analisi di microplastiche, anche per le analisi chimiche e istopatologiche previste dal progetto GEREMIA mentre 1 pesce è stato utilizzato solo per le analisi di microplastiche. Per ogni contenuto stomacale analizzato si è ottenuto un filtro che è stato osservato al microscopio Leica Z16 per l'acquisizione dei dati relativi alle microparticelle rilevate. Per OR-II-PE-01 sono stati catalogati 17 oggetti, per OR-II-PE-02 17, per OR-II-PE-03 23, per OR-II-PE-04 13, per OR-II-PE-05 19, per OR-II-PE-06 14, per OR-II-PE-07 38, per OR-II-PE-08 35, per OR-II-PE-09 17, per OR-II-PE-10 27, per OR-II-PE-11 24, per OR-II-PE-12 42, OR-II-PE-13 28, OR-II-PE-14 59, OR-II-PE-15 32, OR-II-PE-16 35, OR-II-PE-17 30, OR-II-PE-18 27, OR-II-PE-19 27, OR-II-PE-20 45 e OR-II-PE-21 20.

Qui di seguito sono riportati i grafici relativi a tipologia, colore e dimensione per ogni singola stazione e l'insieme delle stazioni per avere un quadro generale della situazione interna alla Peschiera.

*L'échantillonnage à l'intérieur de la Peschiera S'Ena Arrubia (Or) a eu lieu le 3 juin 2019. La zone d'échantillonnage (Fig.4.86) concernait la zone de l'ouverture de l'étang et la pêche au mulot était réalisée à l'aide d'un filet par les pêcheurs à l'intérieur de Peschiera. Au total, 21 spécimens appartenant aux espèces *Liza aurata* et *Liza ramada* ont été capturés; Parmi ceux-ci, 20 ont été utilisés non seulement pour l'analyse des microplastiques, mais aussi pour les analyses chimiques et histopathologiques envisagées par le projet GEREMIA tandis qu'un poisson a été utilisé uniquement pour l'analyse des microplastiques. Pour chaque contenu stomacal analysé, un filtre a été obtenu qui a été observé au microscope Leica Z16 pour l'acquisition des données relatives aux microparticules détectées. Pour OR-II-PE-01 17 objets ont été catalogués, pour OR-II-PE-02 17, pour OR-II-PE-03 23, pour OR-II-PE-04 13, pour OR-II-PE -05 19, pour OR-II-PE-06 14, pour OR-II-PE-07 38, pour OR-II-PE-08 35, pour OR-II-PE-09 17, pour OR-II-PE -10 27, pour OR-II-PE-11 24, pour OR-II-PE-12 42, OR-II-PE-*

13 28, OR-II-PE-14 59, OR-II-PE-15 32 , OR-II-PE-16 35, OR-II-PE-17 30, OR-II-PE-18 27, OR-II-PE-19 27, OR-II-PE-20 45 et OR-II-PE-21 20.

Vous trouverez ci-dessous les graphiques relatifs au type, à la couleur et à la taille de chaque station individuelle et de toutes les stations pour avoir une vue d'ensemble de la situation à l'intérieur de Peschiera.



Fig. 4.86 – Aree di campionamento - *Zones d'échantillonnage*

OR-II-PE-01:

Tab. 4.85 – Percentuale tipologia OR-II-PE-01 – *Pourcentage de type OR-II-PE-01*

	TOT	%
Filamenti	7	41.18
Sfere	0	0.00
Granuli	3	17.65
Frammenti	6	35.29
Altro	1	5.88

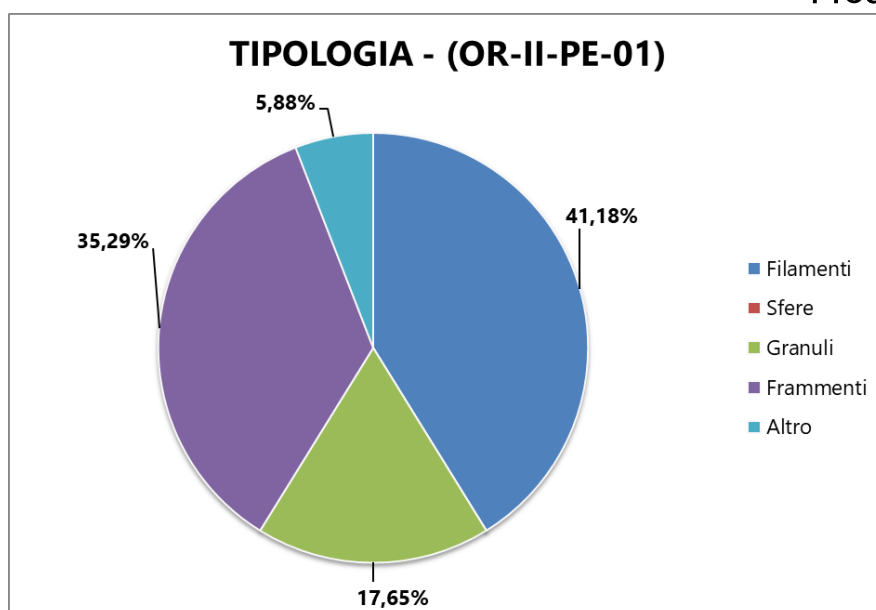


Fig. 4.87 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-01 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-01*

Tab. 4.86 – Percentuale colore OR-II-PE-01 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-01*

	TOT	%
Bianco	6	35.29
Crema	0	0.00
Rosso	0	0.00
Arancione	1	5.88
Blu	2	11.76
Nero	4	23.53
Grigio	3	17.65
Marrone	0	0.00
Verde	1	5.88
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

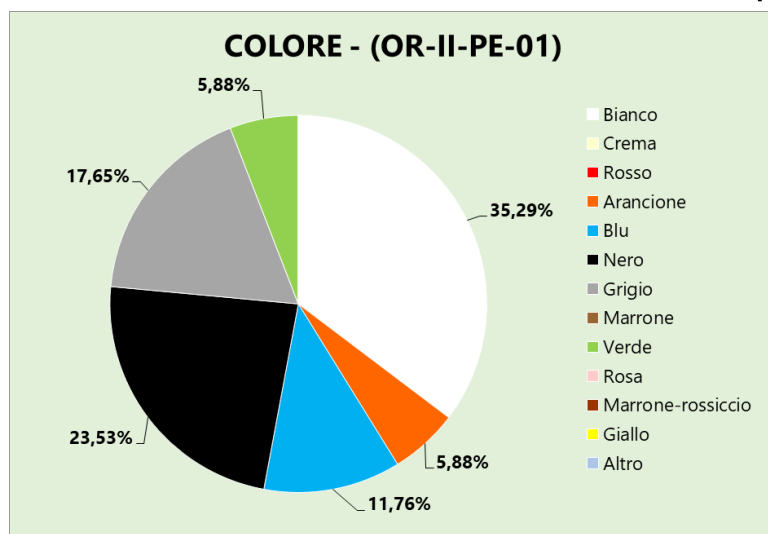


Fig. 4.88 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-01 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-01*

Tab. 4.87 – Percentuale dimensione OR-II-PE-01 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-01*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	2	11.76
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	2	11.76
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	2	11.76
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	2	11.76
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	2	11.76
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	4	23.53
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	3	17.65

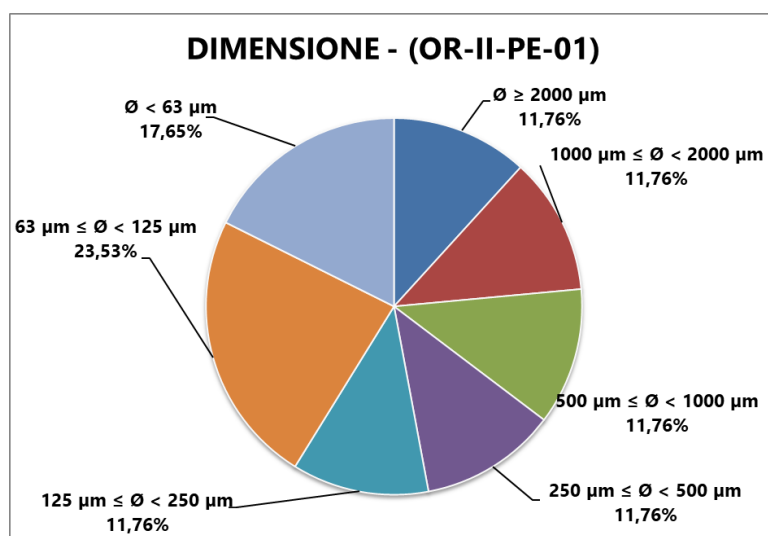


Fig. 4.89 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-01 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-01*

OR-II-PE-02:

Tab. 4.88 – Percentuale tipologia OR-II-PE-02 – *Pourcentage de type OR-II-PE-02*

	TOT	%
Filamenti	5	29.41
Sfere	1	5.88
Granuli	3	17.65
Frammenti	6	35.29
Altro	2	11.76

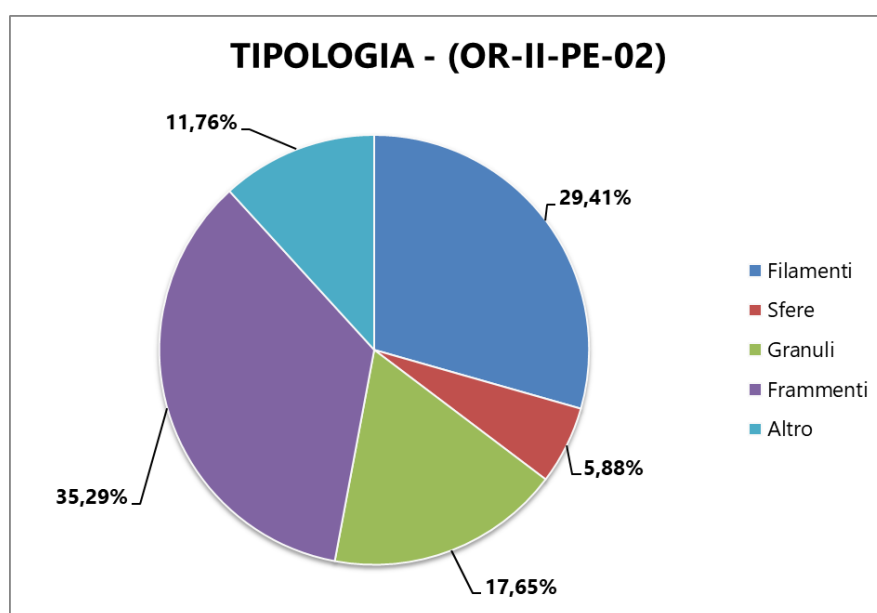


Fig. 4.90 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-02 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-02*

Tab. 4.89 – Percentuale colore OR-II-PE-02 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-02*

	TOT	%
Bianco	4	23.53
Crema	2	11.76
Rosso	1	5.88
Arancione	0	0.00
Blu	2	11.76
Nero	2	11.76
Grigio	3	17.65
Marrone	0	0.00
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	2	11.76
Giallo	0	0.00
Altro	1	5.88

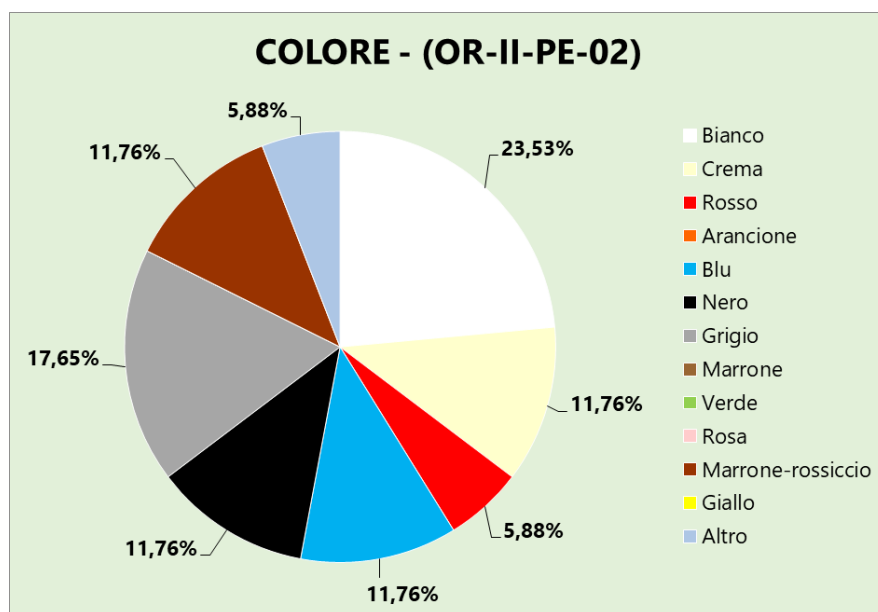


Fig. 4.91 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-02 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-02*

Tab. 4.90 – Percentuale dimensione OR-II-PE-02 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-02*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	1	5.88
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	2	11.76
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	4	23.53
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	3	17.65
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	5	29.41
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	2	11.76

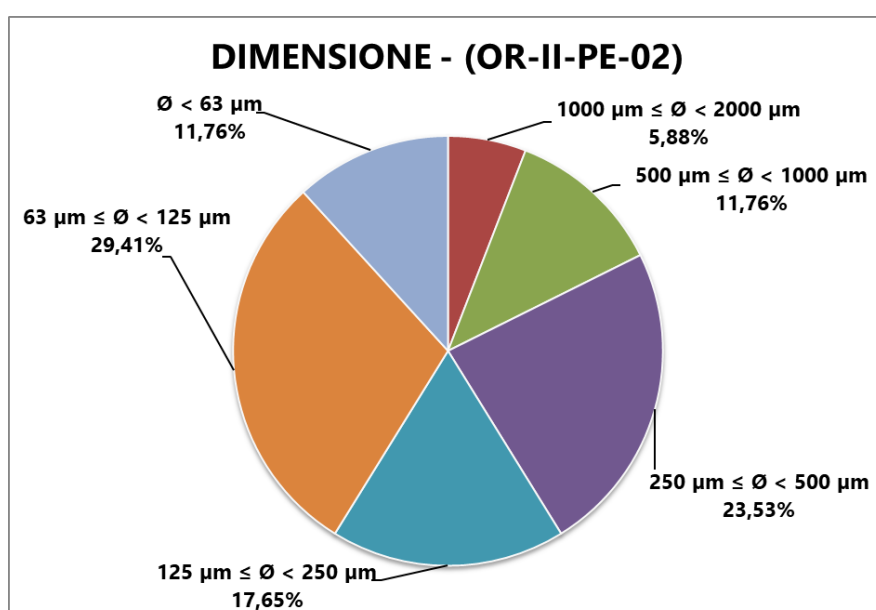


Fig. 4.92 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-02 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-02*

OR-II-PE-03:

Tab. 4.91 – Percentuale tipologia OR-II-PE-03 – *Pourcentage de type OR-II-PE-03*

	TOT	%
Filamenti	15	65.22
Sfere	0	0.00
Granuli	2	8.70
Frammenti	5	21.74
Altro	1	4.35

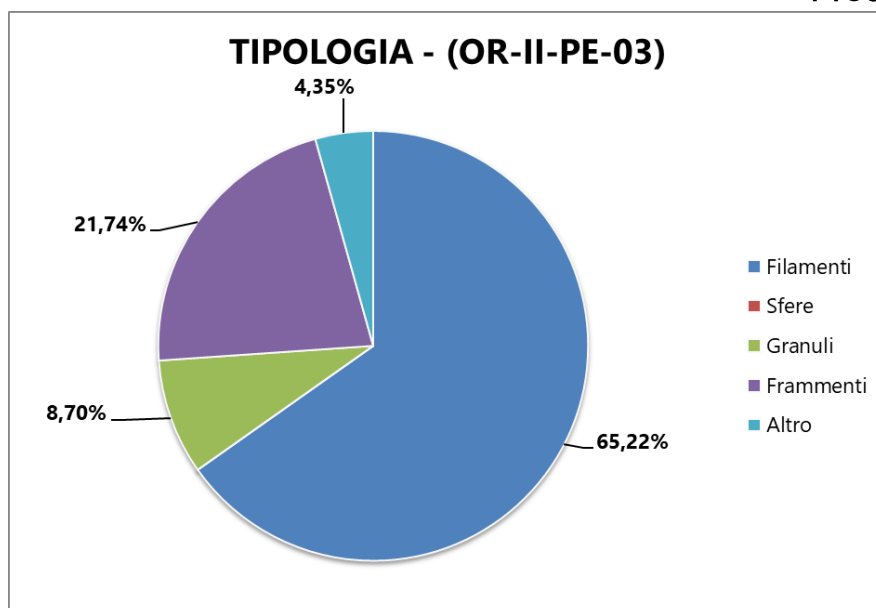


Fig. 4.93 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-03 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-03*

Tab. 4.92 – Percentuale colore OR-II-PE-03 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-03*

	TOT	%
Bianco	10	43.48
Crema	0	0.00
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	4	17.39
Nero	2	8.70
Grigio	4	17.39
Marrone	3	13.04
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

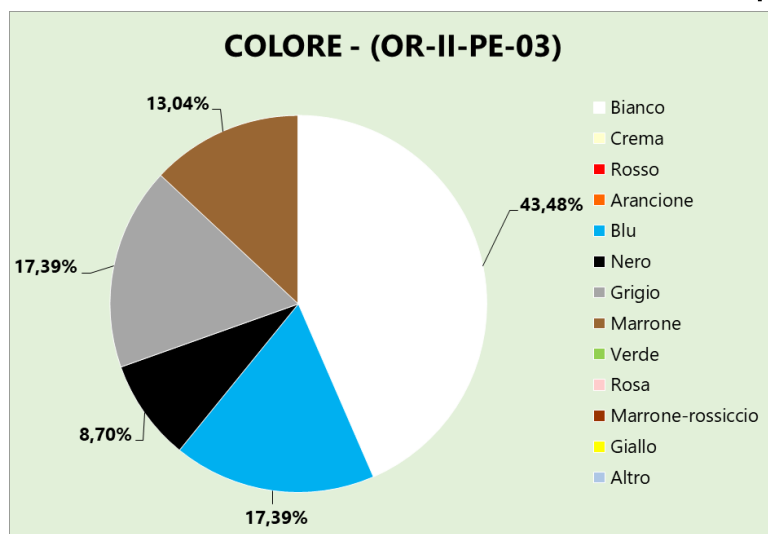


Fig. 4.94 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-03 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-03*

Tab. 4.93 – Percentuale dimensione OR-II-PE-03 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-03*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	3	13.04
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	4	17.39
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	4	17.39
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	9	39.13
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	3	13.04
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

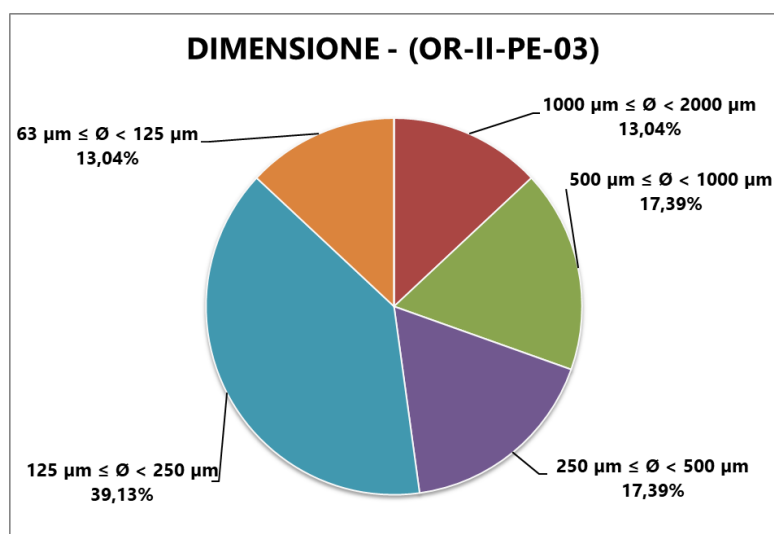


Fig. 4.95 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-03 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-03*

OR-II-PE-04:

Tab. 4.94 – Percentuale tipologia OR-II-PE-04 – *Pourcentage de type OR-II-PE-04*

	TOT	%
Filamenti	6	46.15
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	7	53.85
Altro	0	0.00

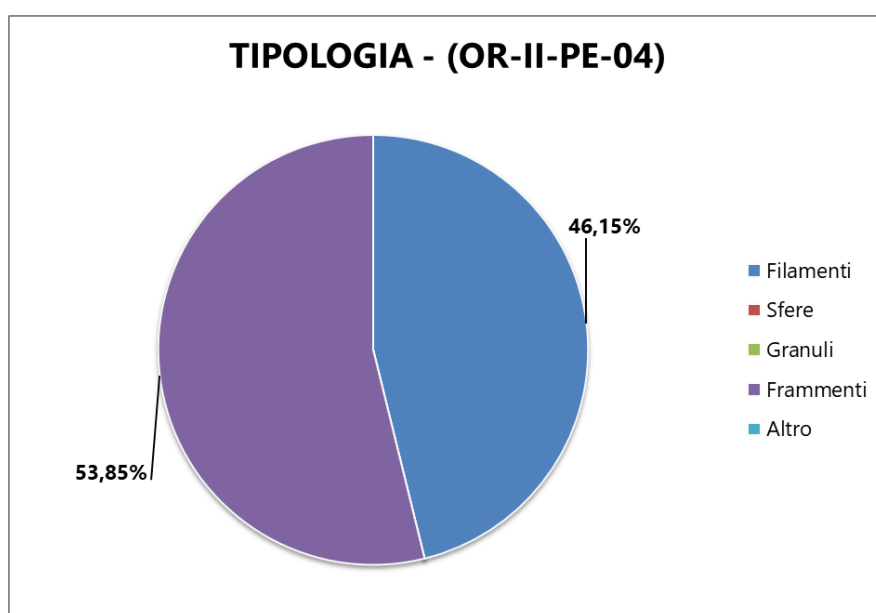


Fig. 4.96 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-04 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-04*

Tab. 4.95 – Percentuale colore OR-II-PE-04 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-04*

	TOT	%
Bianco	5	38.46
Crema	2	15.38
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	2	15.38
Nero	3	23.08
Grigio	0	0.00
Marrone	1	7.69
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

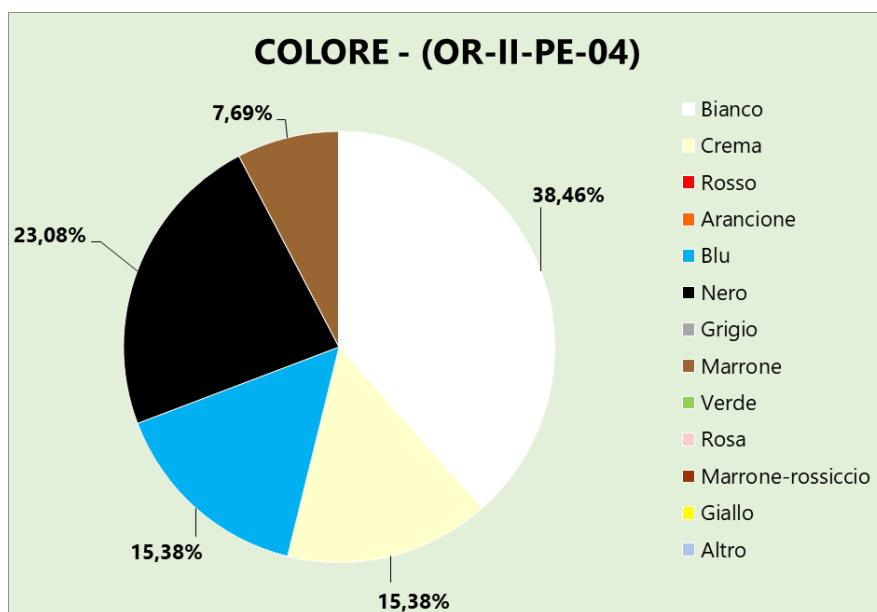


Fig. 4.97 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-04 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-04*

Tab. 4.96 – Percentuale dimensione OR-II-PE-04 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-04*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	1	7.69
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	3	23.08
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	4	30.77
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	3	23.08
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	2	15.38
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

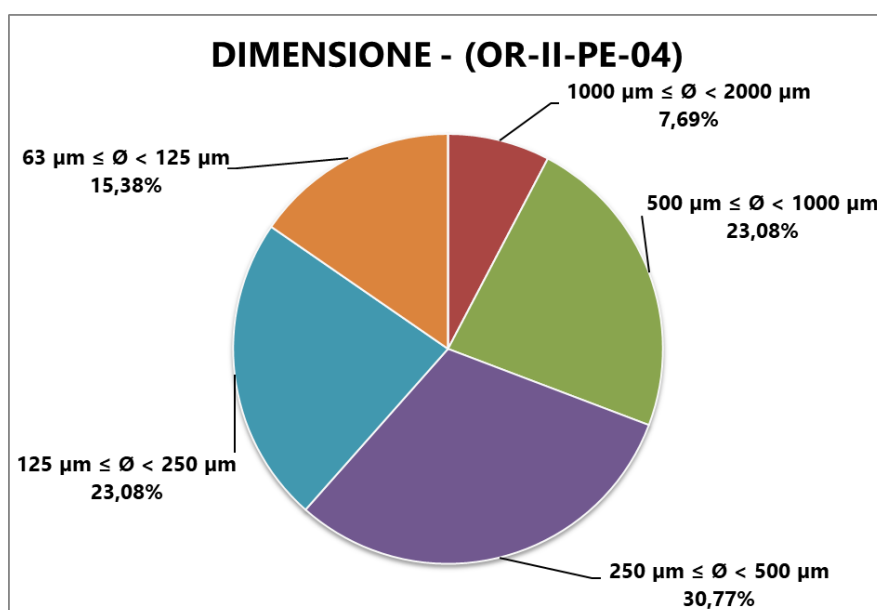


Fig. 4.98 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-04 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-04*

OR-II-PE-05:

Tab. 4.97 – Percentuale tipologia OR-II-PE-05 – *Pourcentage de type OR-II-PE-05*

	TOT	%
Filamenti	12	63.16
Sfere	1	5.26
Granuli	0	0.00
Frammenti	5	26.32
Altro	1	5.26

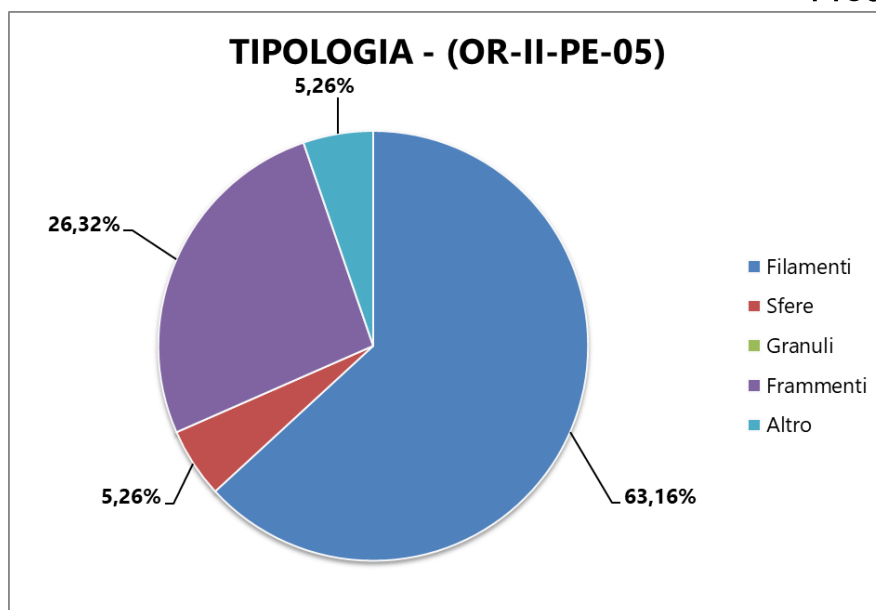


Fig. 4.99 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-05 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-05*

Tab. 4.98 – Percentuale colore OR-II-PE-05 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-05*

	TOT	%
Bianco	8	42.11
Crema	2	10.53
Rosso	0	0.00
Arancione	1	5.26
Blu	2	10.53
Nero	4	21.05
Grigio	0	0.00
Marrone	2	10.53
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

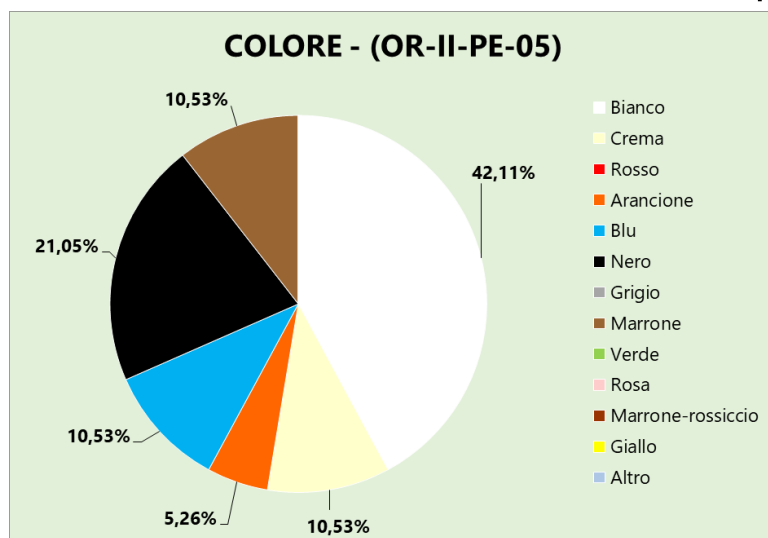


Fig. 4.100 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-05 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-05*

Tab. 4.99 – Percentuale dimensione OR-II-PE-05 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-05*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	3	15.79
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	6	31.58
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	3	15.79
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	3	15.79
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	3	15.79
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	1	5.26

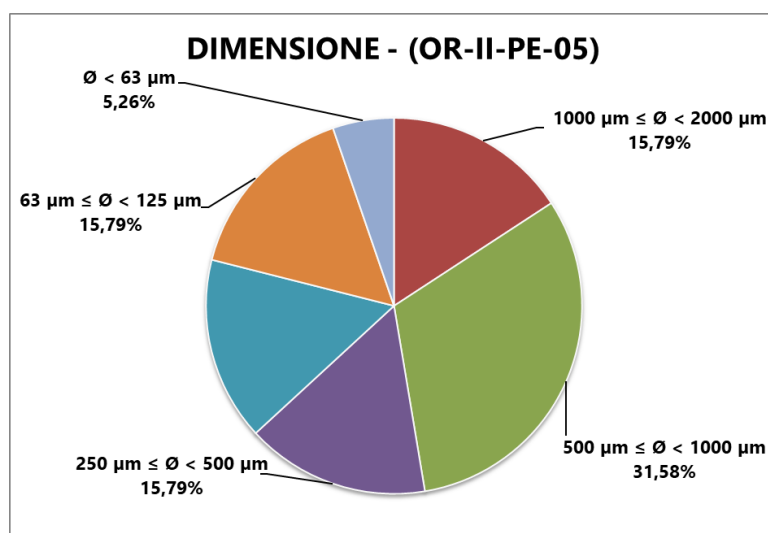


Fig. 4.101 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-05 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-05*

OR-II-PE-06:

Tab. 4.100 – Percentuale tipologia OR-II-PE-06 – *Pourcentage de type OR-II-PE-06*

	TOT	%
Filamenti	7	50.00
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	7	50.00
Altro	0	0.00

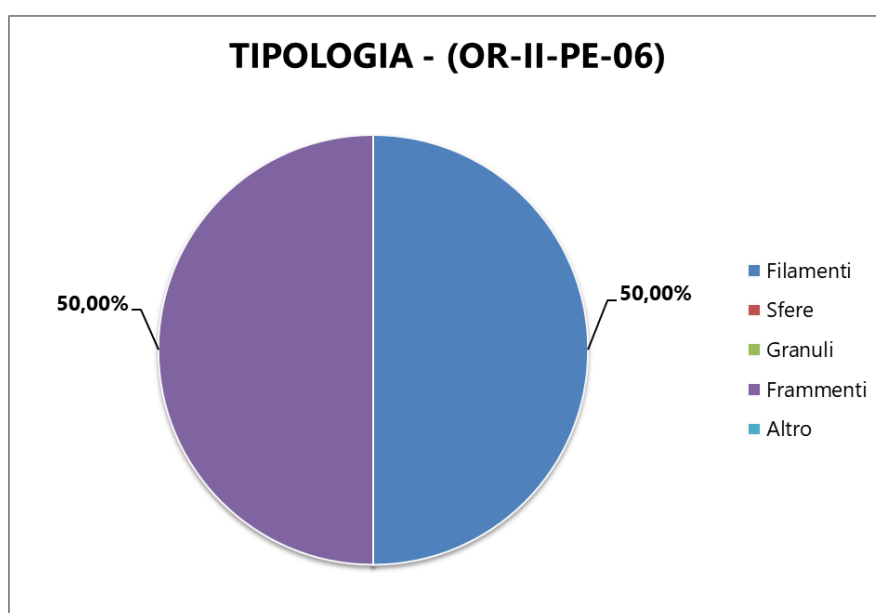


Fig. 4.102 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-06 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-06*

Tab. 4.101 – Percentuale colore OR-II-PE-06 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-06*

	TOT	%
Bianco	4	28.57
Crema	1	7.14
Rosso	1	7.14
Arancione	0	0.00
Blu	3	21.43
Nero	0	0.00
Grigio	0	0.00
Marrone	4	28.57
Verde	1	7.14
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

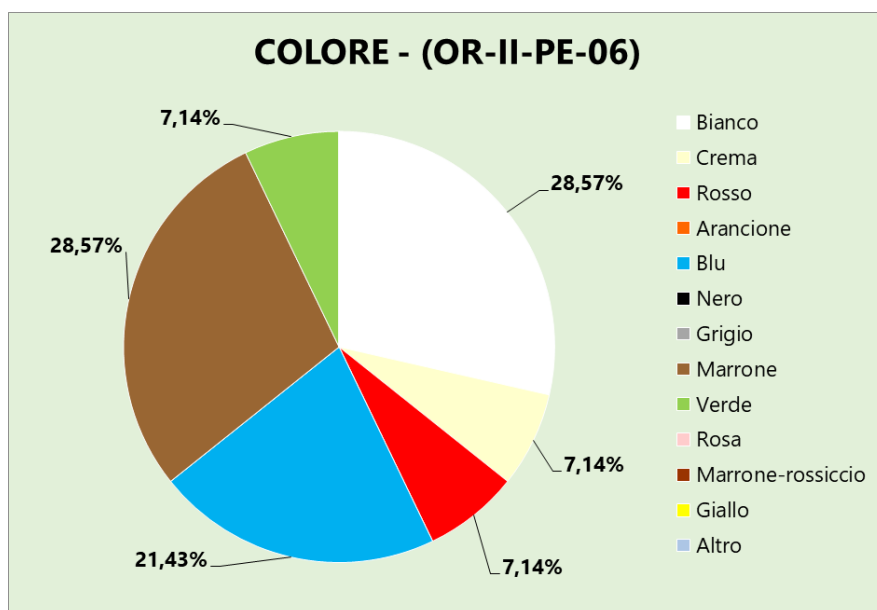


Fig. 4.103 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-06 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-06*

Tab. 4.102 – Percentuale dimensione OR-II-PE-06 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-06*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	7.14
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	3	21.43
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	2	14.29
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	1	7.14
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	1	7.14
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	6	42.86
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

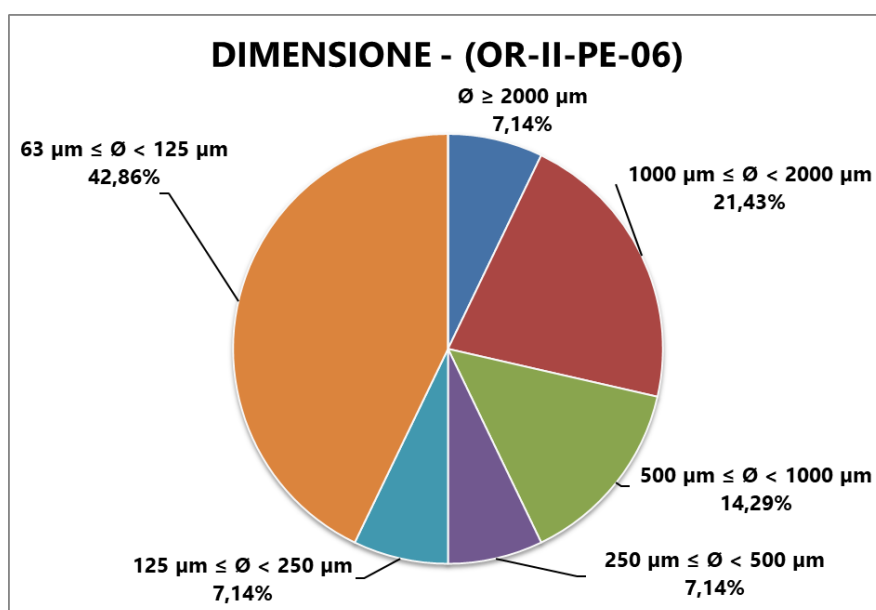


Fig. 4.104 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-06 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-06*

OR-II-PE-07:

Tab. 4.103 – Percentuale tipologia OR-II-PE-07 – *Pourcentage de type OR-II-PE-07*

	TOT	%
Filamenti	16	42.11
Sfere	2	5.26
Granuli	0	0.00
Frammenti	17	44.74
Altro	3	7.89

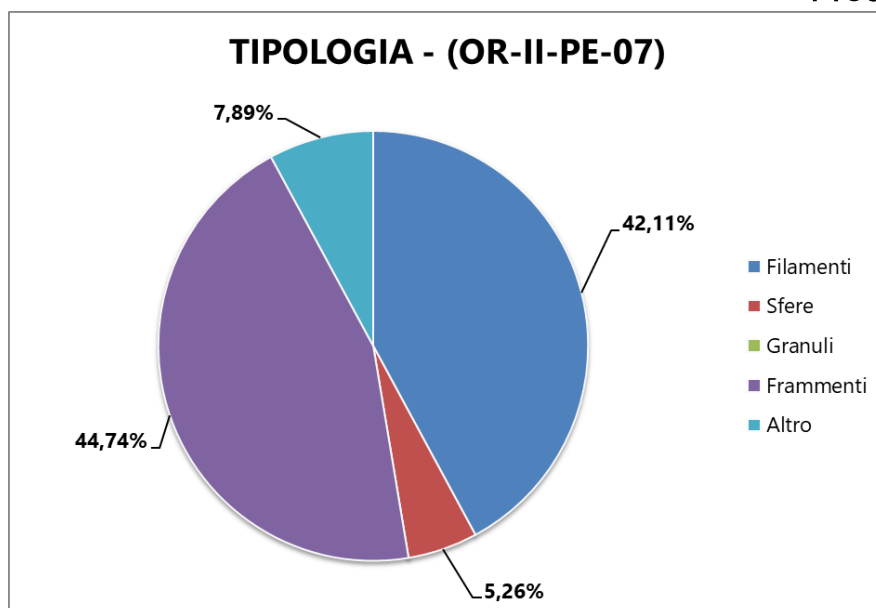


Fig. 4.105 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-07 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-07*

Tab. 4.104 – Percentuale colore OR-II-PE-07 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-07*

	TOT	%
Bianco	14	36.84
Crema	1	2.63
Rosso	1	2.63
Arancione	4	10.53
Blu	10	26.32
Nero	3	7.89
Grigio	2	5.26
Marrone	3	7.89
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

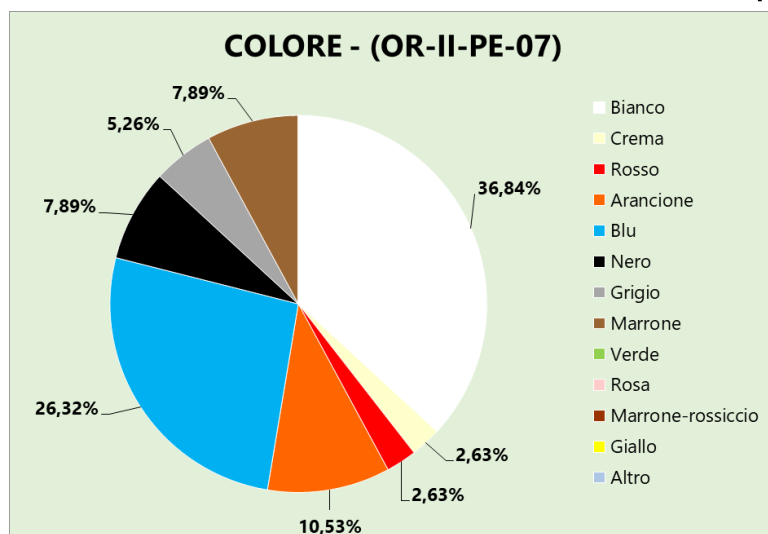


Fig. 4.106 - Grafico percentuale colore OR-II-PE-07 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-07*

Tab. 4.105 – Percentuale dimensione OR-II-PE-07 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-07*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	1	2.63
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	3	7.89
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	7	18.42
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	10	26.32
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	13	34.21
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	4	10.53

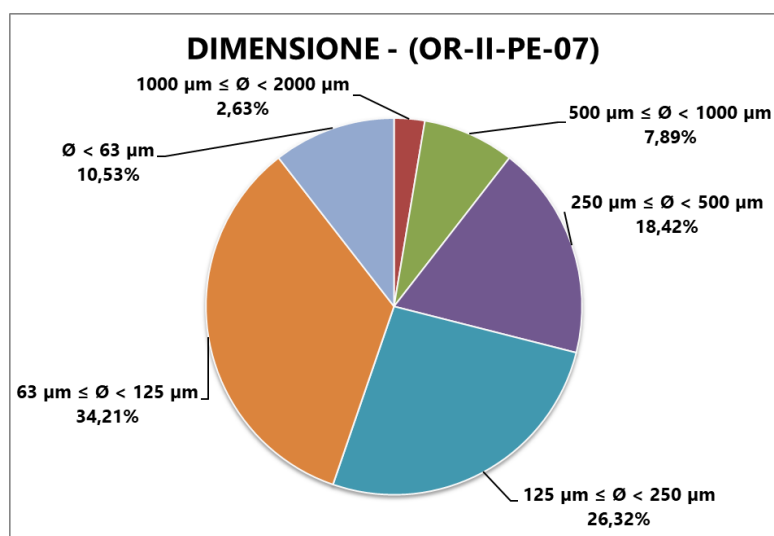


Fig. 4.107 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-07 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-07*

OR-II-PE-08:

Tab. 4.106 – Percentuale tipologia OR-II-PE-08 – *Pourcentage de type OR-II-PE-08*

	TOT	%
Filamenti	13	37.14
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	18	51.43
Altro	4	11.43

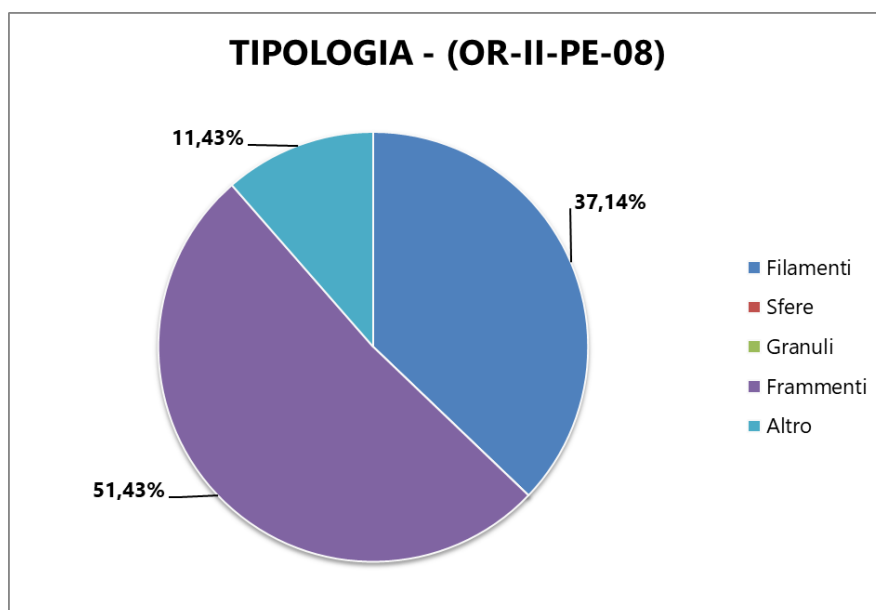


Fig. 4.108 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-08 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-08*

Tab. 4.107 – Percentuale colore OR-II-PE-08 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-08*

	TOT	%
Bianco	17	48.57
Crema	0	0.00
Rosso	1	2.86
Arancione	1	2.86
Blu	7	20.00
Nero	6	17.14
Grigio	1	2.86
Marrone	2	5.71
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

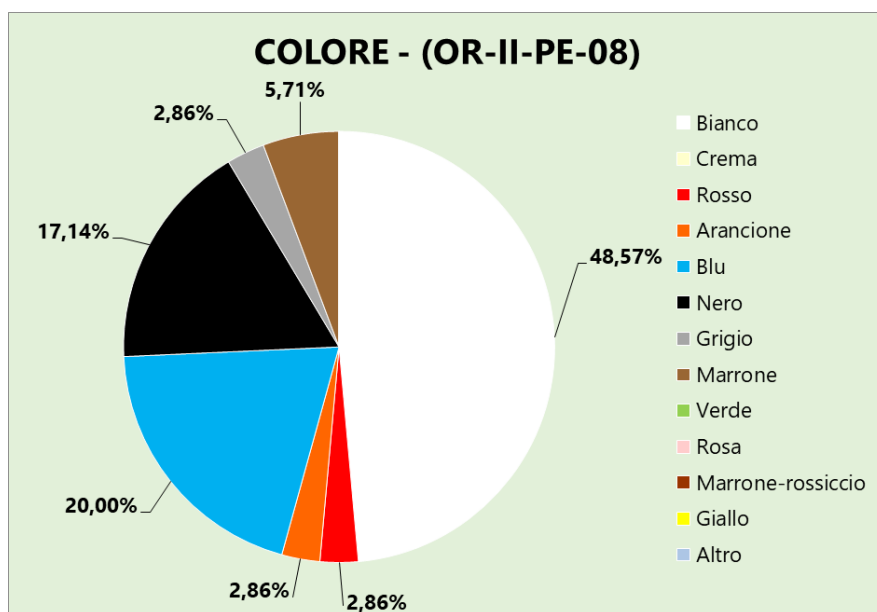


Fig. 4.109 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-08 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-08*

Tab. 4.108 – Percentuale dimensione OR-II-PE-08 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-08*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	2.86
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	2	5.71
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	5	14.29
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	4	11.43
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	8	22.86
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	13	37.14
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	2	5.71

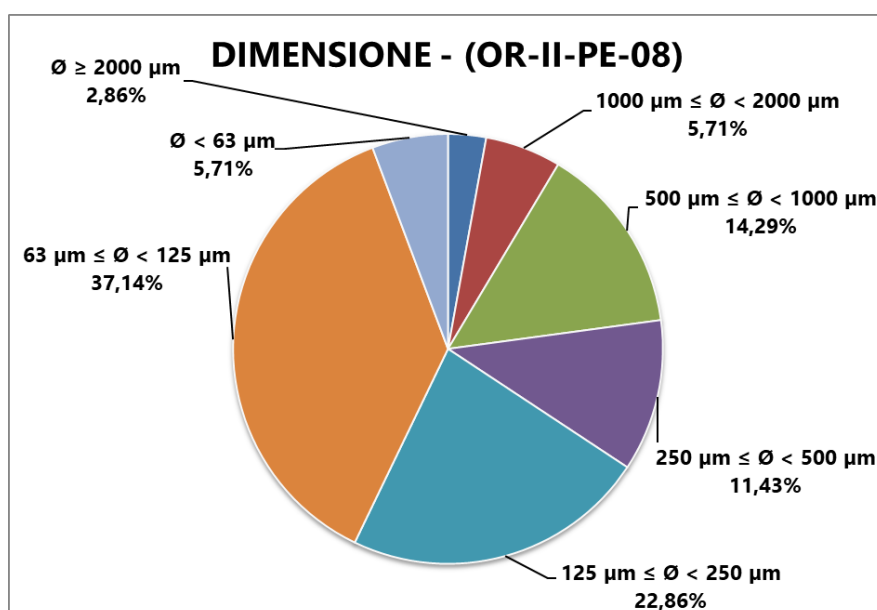


Fig. 4.110 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-08 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-08*

OR-II-PE-09:

Tab. 4.109 – Percentuale tipologia OR-II-PE-09 – *Pourcentage de type OR-II-PE-09*

	TOT	%
Filamenti	9	52.94
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	7	41.18
Altro	1	5.88

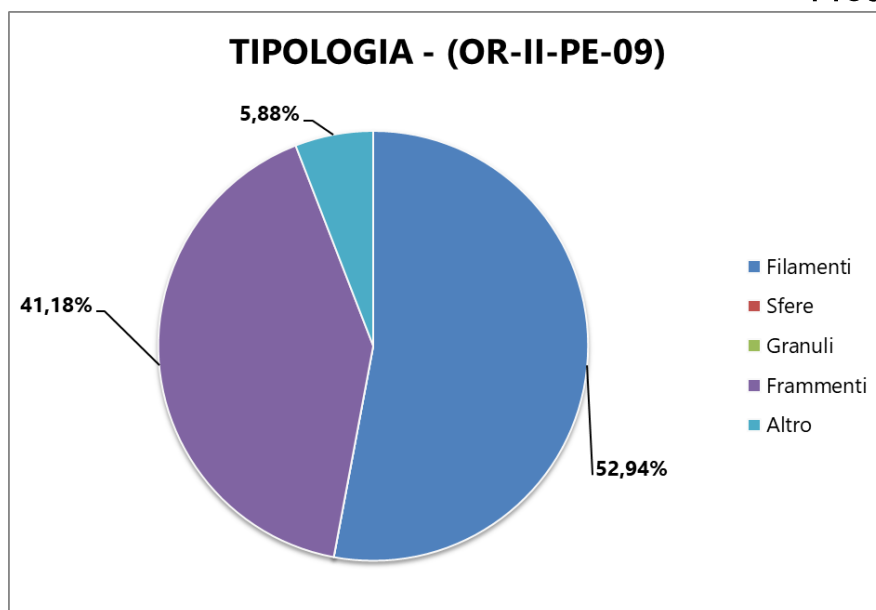


Fig. 4.111 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-09 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-09*

Tab. 4.110 – Percentuale colore OR-II-PE-09 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-09*

	TOT	%
Bianco	9	52.94
Crema	0	0.00
Rosso	1	5.88
Arancione	1	5.88
Blu	1	5.88
Nero	1	5.88
Grigio	2	11.76
Marrone	1	5.88
Verde	1	5.88
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

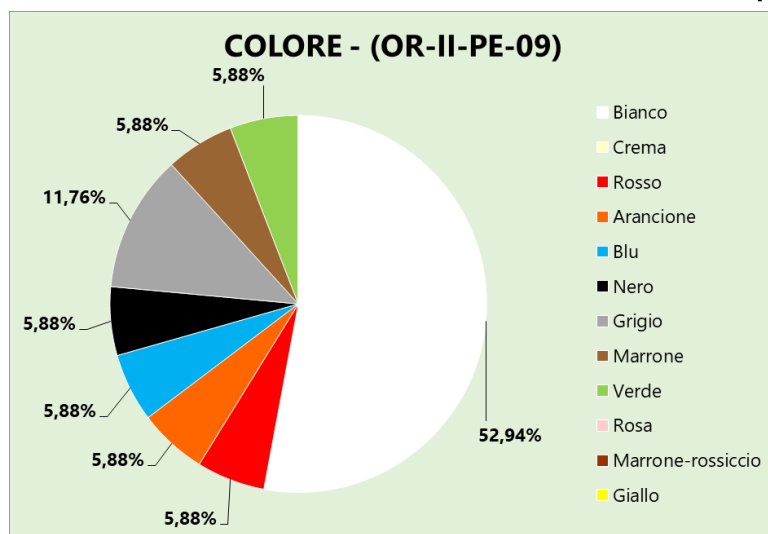


Fig. 4.112 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-09 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-09*

Tab. 4.111 – Percentuale dimensione OR-II-PE-09 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-09*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	3	17.65
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	1	5.88
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	4	23.53
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	7	41.18
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	2	11.76

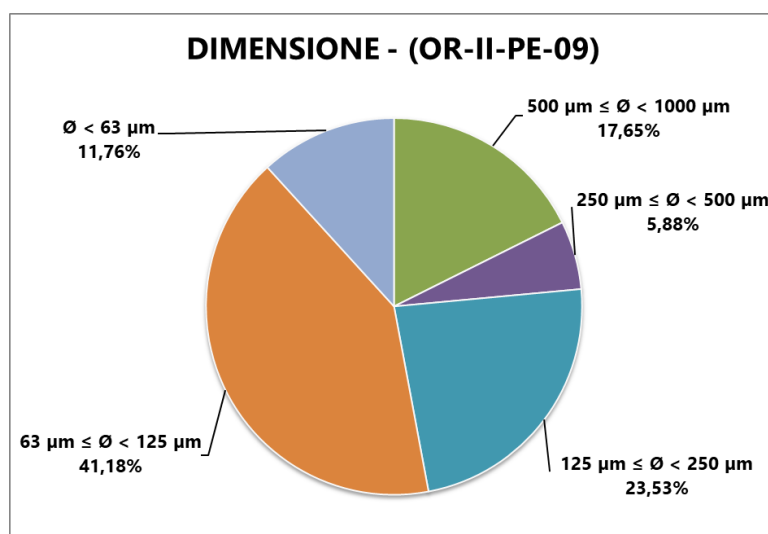


Fig. 4.113 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-09 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-09*

OR-II-PE-10:

Tab. 4.112 – Percentuale tipologia OR-II-PE-10 – *Pourcentage de type OR-II-PE-10*

	TOT	%
Filamenti	13	48.15
Sfere	0	0.00
Granuli	1	3.70
Frammenti	8	29.63
Altro	5	18.52

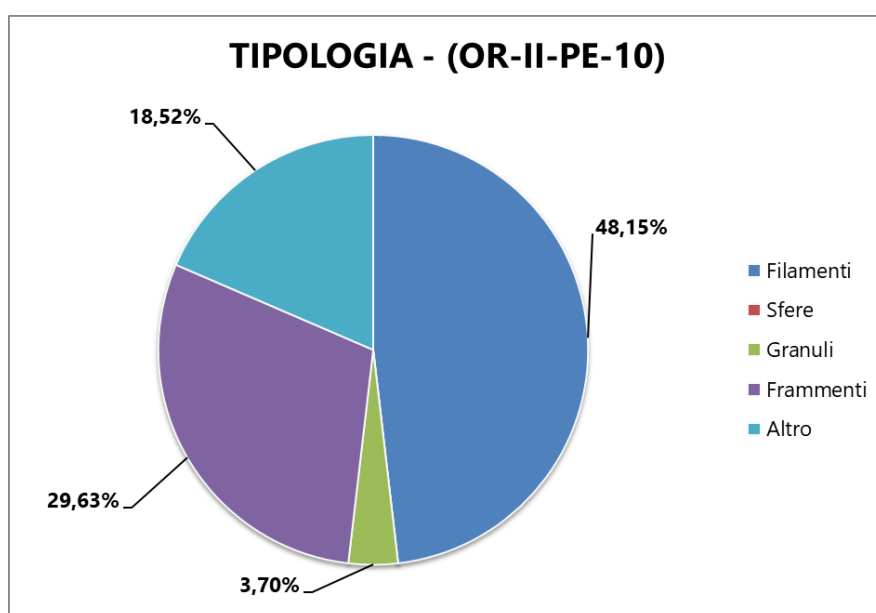


Fig. 4.114 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-10 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-10*

Tab. 4.113 – Percentuale colore OR-II-PE-10 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-10*

	TOT	%
Bianco	15	55.56
Crema	0	0.00
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	5	18.52
Nero	1	3.70
Grigio	1	3.70
Marrone	1	3.70
Verde	0	0.00
Rosa	4	14.81
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

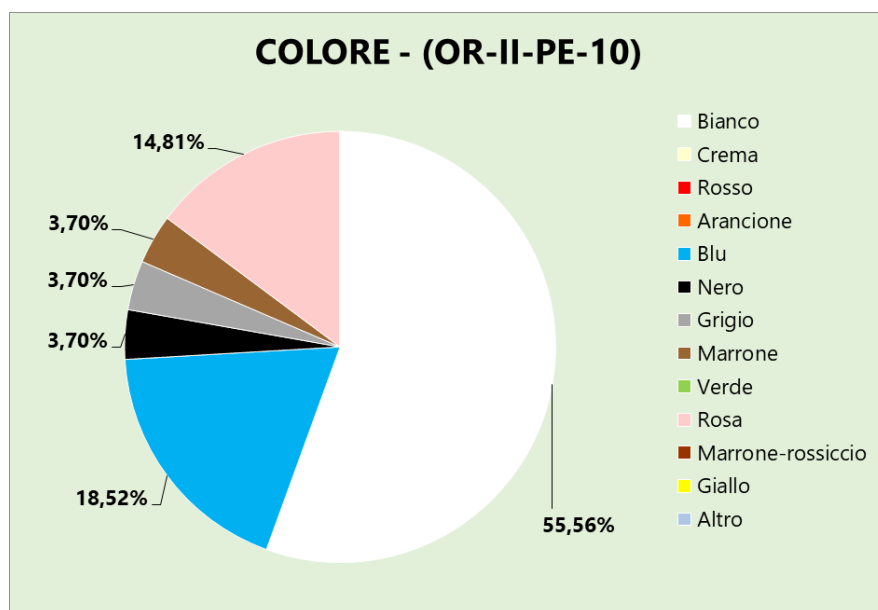


Fig. 4.115 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-10 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-10*

Tab. 4.114 – Percentuale dimensione OR-II-PE-10 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-10*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	2	7.41
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	6	22.22
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	3	11.11
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	10	37.04
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	6	22.22
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

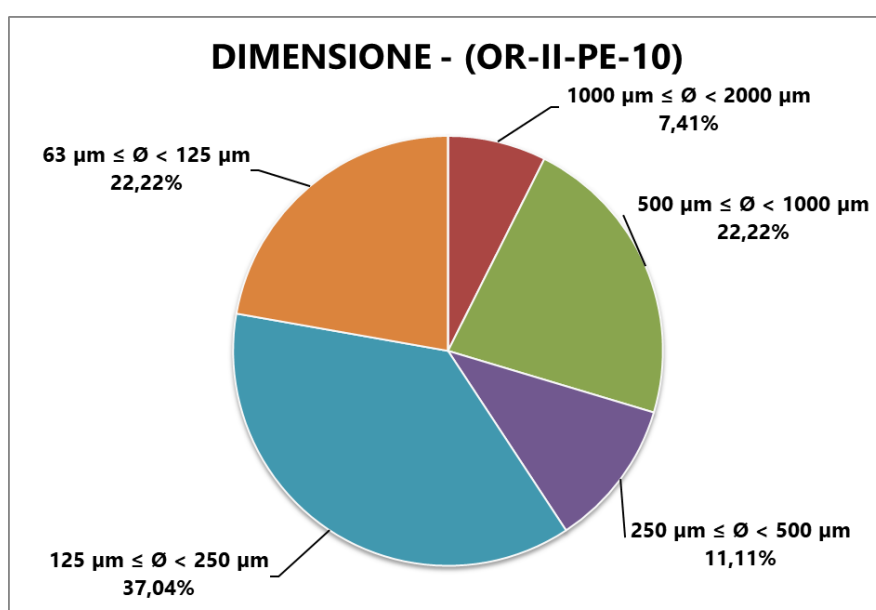


Fig. 4.116 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-10 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-10*

OR-II-PE-11:

Fig. 4.115 – Percentuale tipologia OR-II-PE-11 – *Pourcentage de type OR-II-PE-11*

	TOT	%
Filamenti	16	66.67
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	5	20.83
Altro	3	12.50

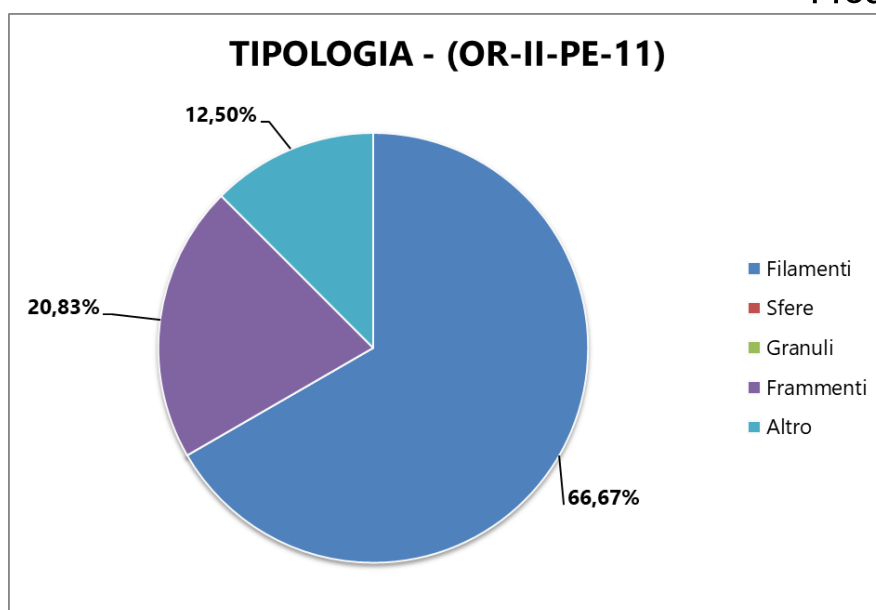


Fig. 4.117 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-11 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-11*

Tab. 4.116 – Percentuale colore OR-II-PE-11 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-11*

	TOT	%
Bianco	7	29.17
Crema	0	0.00
Rosso	2	8.33
Arancione	0	0.00
Blu	6	25.00
Nero	3	12.50
Grigio	1	4.17
Marrone	4	16.67
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	1	4.17
Altro	0	0.00

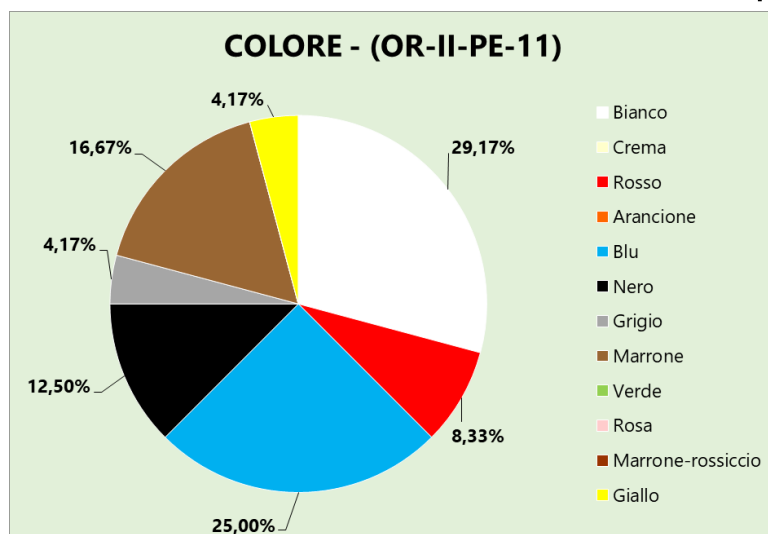


Fig. 4.118 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-11 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-11*

Tab. 4.117 – Percentuale dimensione OR-II-PE-11 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-11*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	3	12.50
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	5	20.83
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	4	16.67
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	2	8.33
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	5	20.83
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	5	20.83
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

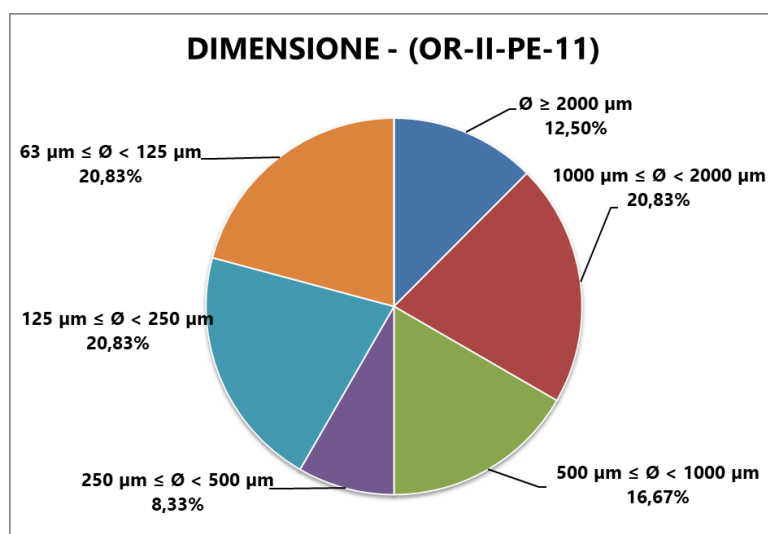


Fig. 4.119 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-11 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-11*

OR-II-PE-12:

Tab. 4.118 – Percentuale tipologia OR-II-PE-12 – *Pourcentage de type OR-II-PE-12*

	TOT	%
Filamenti	13	30.95
Sfere	1	2.38
Granuli	0	0.00
Frammenti	24	57.14
Altro	4	9.52

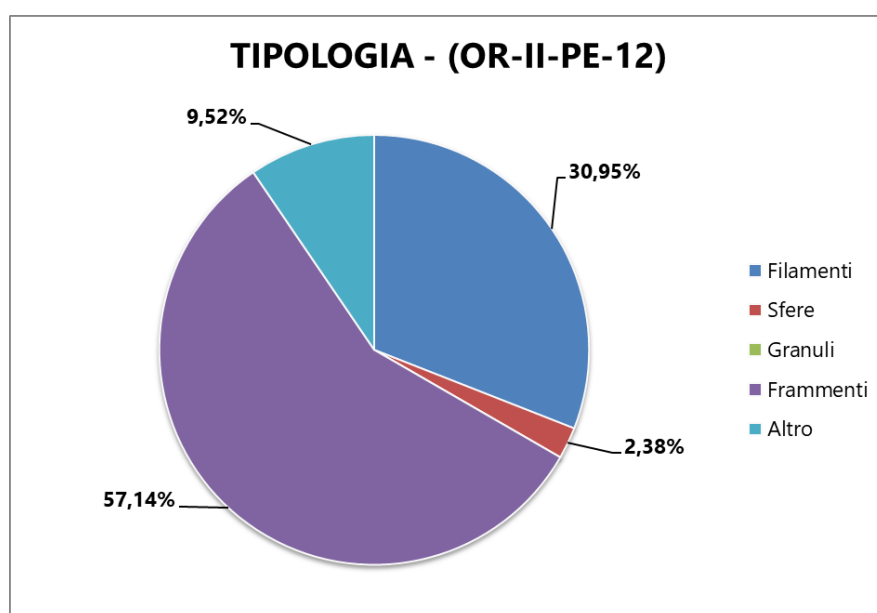


Fig. 4.120 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-12 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-12*

Tab. 4.119 – Percentuale colore OR-II-PE-12 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-12*

	TOT	%
Bianco	11	26.19
Crema	5	11.90
Rosso	1	2.38
Arancione	7	16.67
Blu	3	7.14
Nero	6	14.29
Grigio	3	7.14
Marrone	6	14.29
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

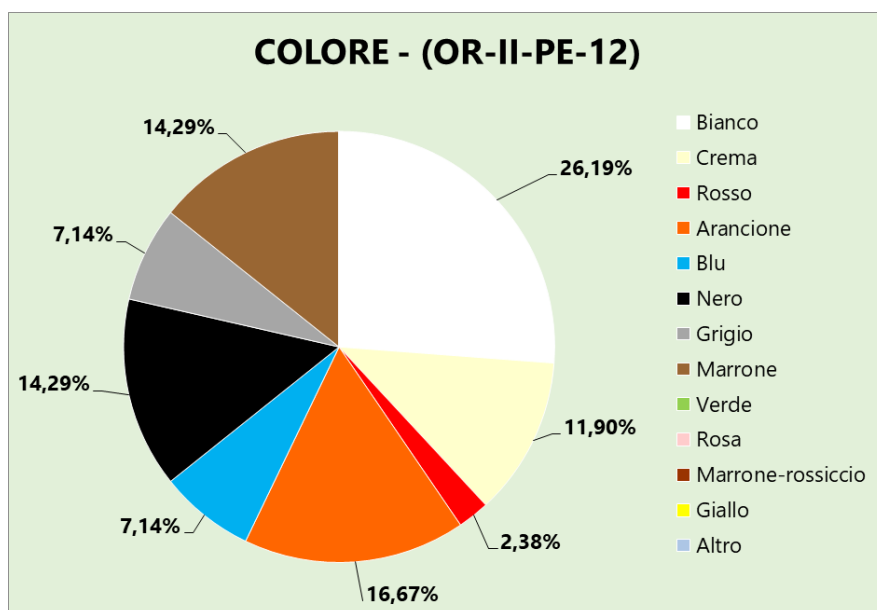


Fig. 4.121 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-12 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-12*

Tab. 4.120 – Percentuale dimensione OR-II-PE-12 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-12*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	2.38
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	1	2.38
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	5	11.90
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	7	16.67
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	8	19.05
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	14	33.33
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	6	14.29

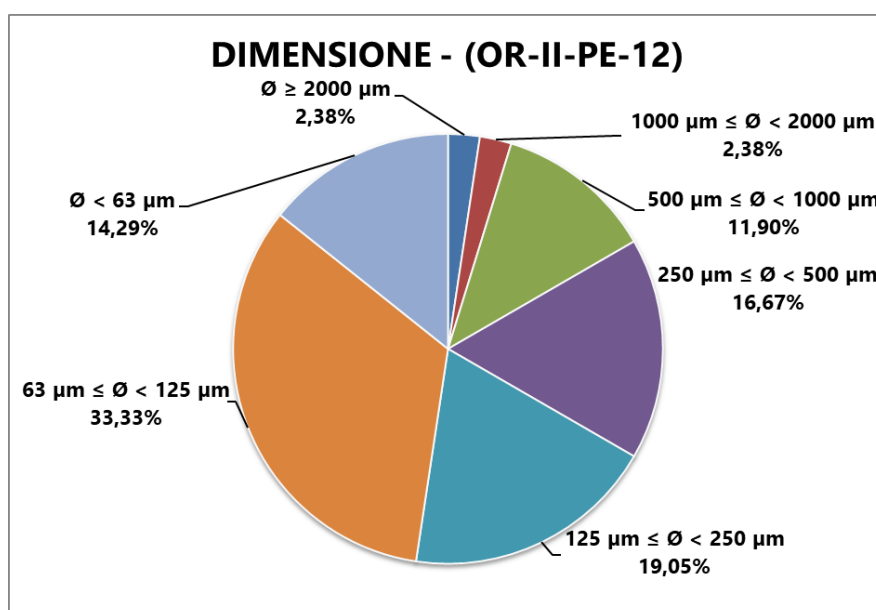


Fig. 4.122 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-12 – *Graphique en pourcentage de taille*

OR-II-PE-13:

Tab. 4.121 – Percentuale tipologia OR-II-PE-13 – *Pourcentage de type OR-II-PE-13*

	TOT	%
Filamenti	8	28.57
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	18	64.29
Altro	2	7.14

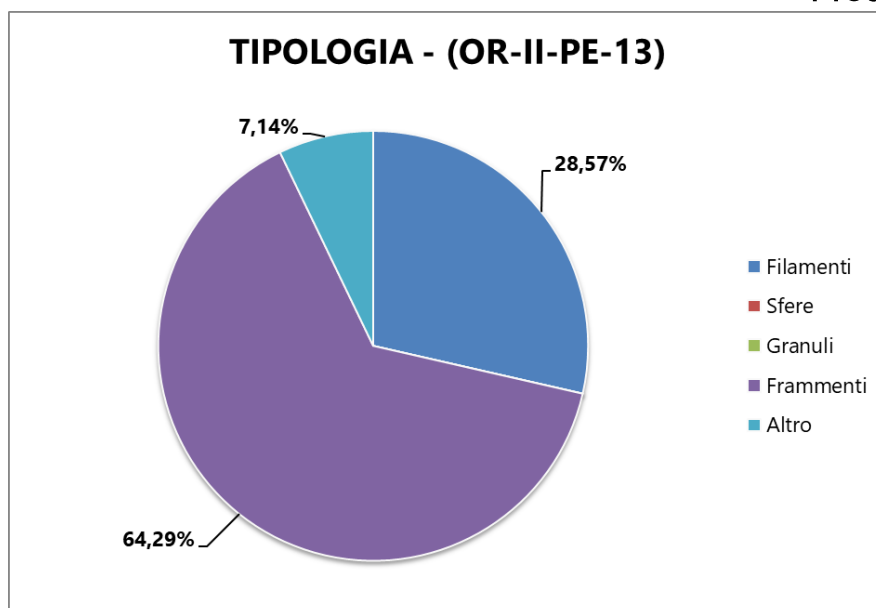


Fig. 4.123 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-13 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-13*

Tab. 4.122 – Percentuale colore OR-II-PE-13 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-13*

	TOT	%
Bianco	11	39.29
Crema	2	7.14
Rosso	1	3.57
Arancione	10	35.71
Blu	2	7.14
Nero	1	3.57
Grigio	0	0.00
Marrone	1	3.57
Verde	0	0.00
Rosa	0	0.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

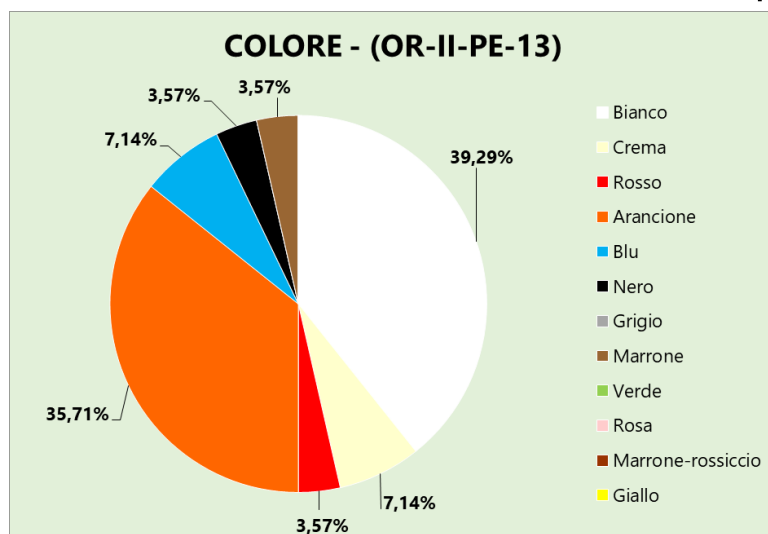


Fig. 4.124 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-13 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-13*

Tab. 4.123 – Percentuale dimensione OR-II-PE-13 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-13*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	5	17.86
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	4	14.29
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	7	25.00
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	6	21.43
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	6	21.43

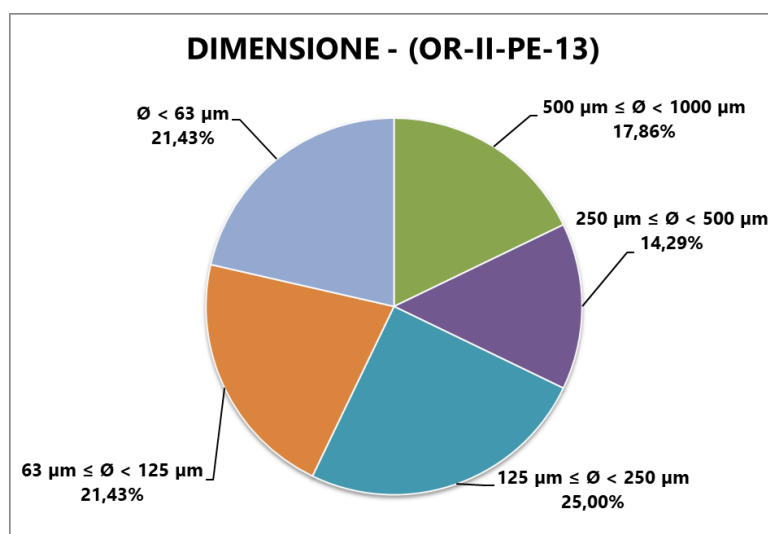


Fig. 4.125 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-13 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-13*

OR-II-PE-14:

Tab. 4.124 – Percentuale tipologia OR-II-PE-14 – *Pourcentage de type OR-II-PE-14*

	TOT	%
Filamenti	16	27.12
Sfere	2	3.39
Granuli	3	5.08
Frammenti	36	61.02
Altro	2	3.39

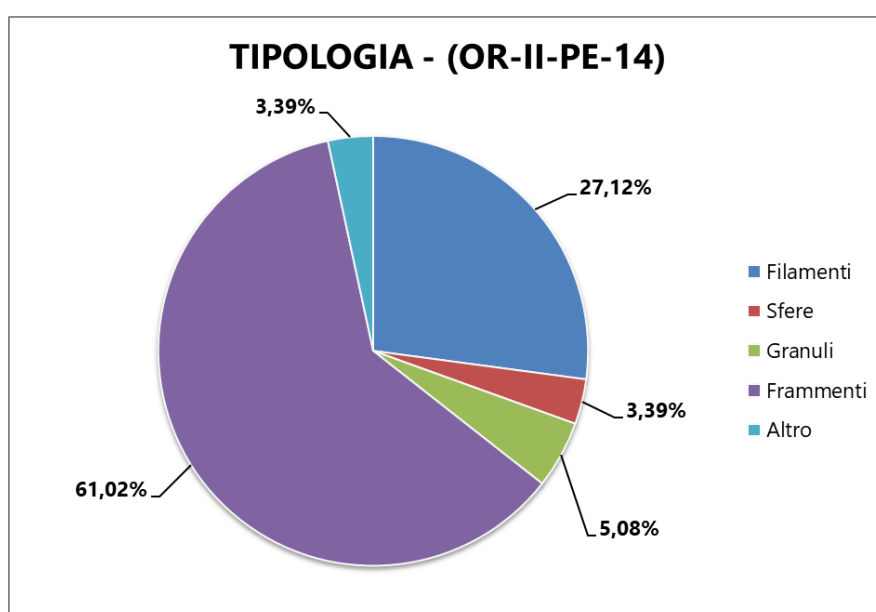


Fig. 4.126 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-14 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-14*

Tab. 4.125 -Percentuale colore OR-II-PE-14 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-14*

	TOT	%
Bianco	29	49.15
Crema	6	10.17
Rosso	1	1.69
Arancione	3	5.08
Blu	1	1.69
Nero	1	1.69
Grigio	3	5.08
Marrone	8	13.56
Verde	0	0.00
Rosa	7	11.86
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

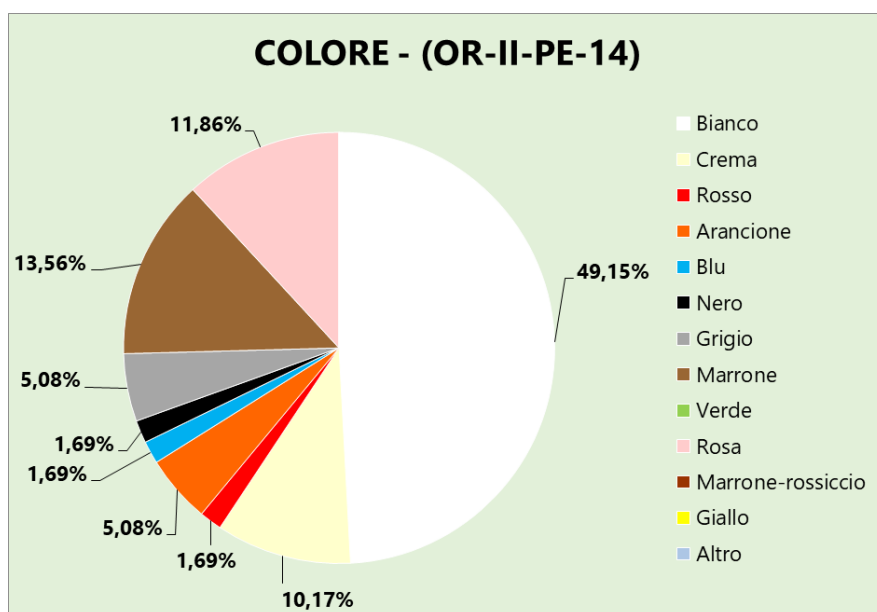


Fig. 4.127 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-14 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-14*

Tab. 4.126 – Percentuale dimensione OR-II-PE-14 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-14*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	3	5.08
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	11	18.64
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	5	8.47
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	13	22.03
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	23	38.98
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	4	6.78

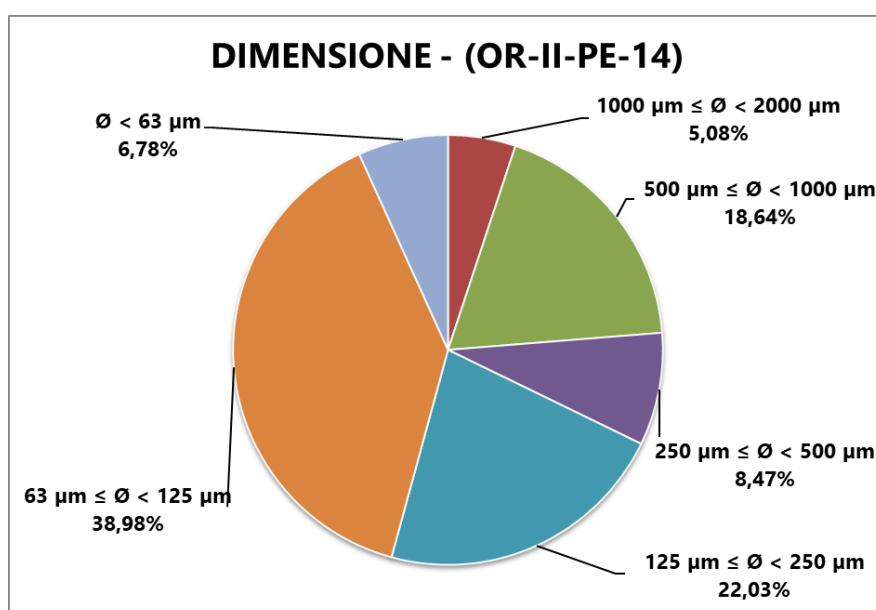


Fig. 4.128 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-15 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-15*

OR-II-PE-15:

Tab. 4.127 – Percentuale tipologia OR-II-PE-15 – *Pourcentage de type OR-II-PE-15*

	TOT	%
Filamenti	18	56.25
Sfere	0	0.00
Granuli	1	3.13
Frammenti	12	37.50
Altro	1	3.13

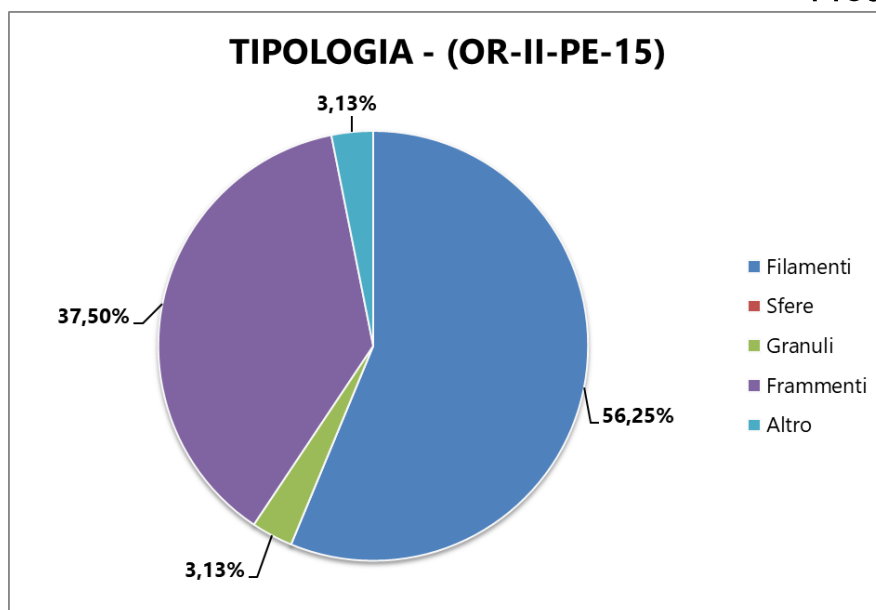


Fig. 4.129 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-15 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-15*

Tab. 4.128 – Percentuale colore OR-II-PE-15 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-15*

	TOT	%
Bianco	17	53.13
Crema	0	0.00
Rosso	1	3.13
Arancione	1	3.13
Blu	2	6.25
Nero	4	12.50
Grigio	4	12.50
Marrone	1	3.13
Verde	0	0.00
Rosa	2	6.25
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

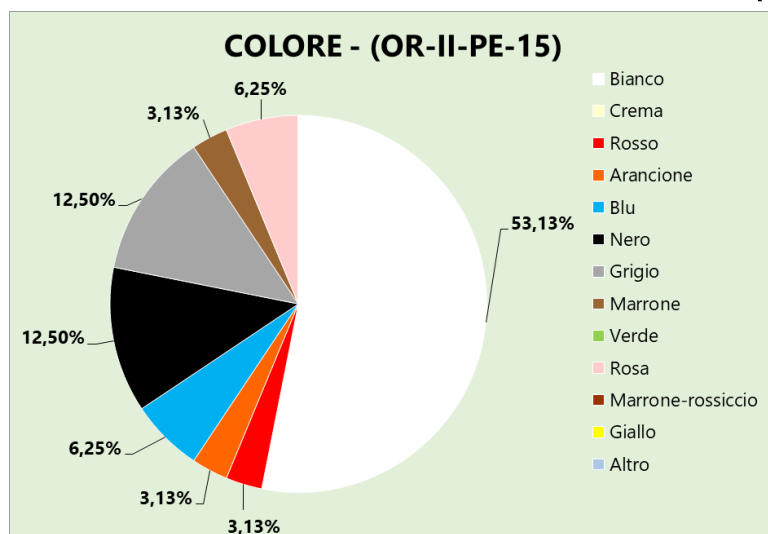


Fig. 4.130 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-15 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-15*

Tab. 4.129 – Percentuale dimensione OR-II-PE-15 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-15*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	2	6.25
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	4	12.50
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	6	18.75
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	3	9.38
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	8	25.00
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	5	15.63
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	4	12.50

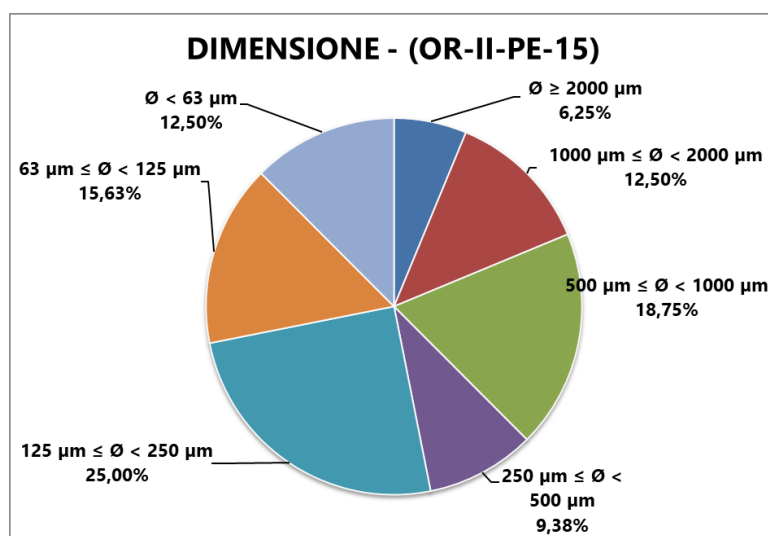


Fig. 4.131 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-15 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-15*

OR-II-PE-16:

Tab. 4.130 – Percentuale tipologia OR-II-PE-16 – *Pourcentage de type OR-II-PE-16*

	TOT	%
Filamenti	11	31.43
Sfere	0	0.00
Granuli	1	2.86
Frammenti	23	65.71
Altro	0	0.00

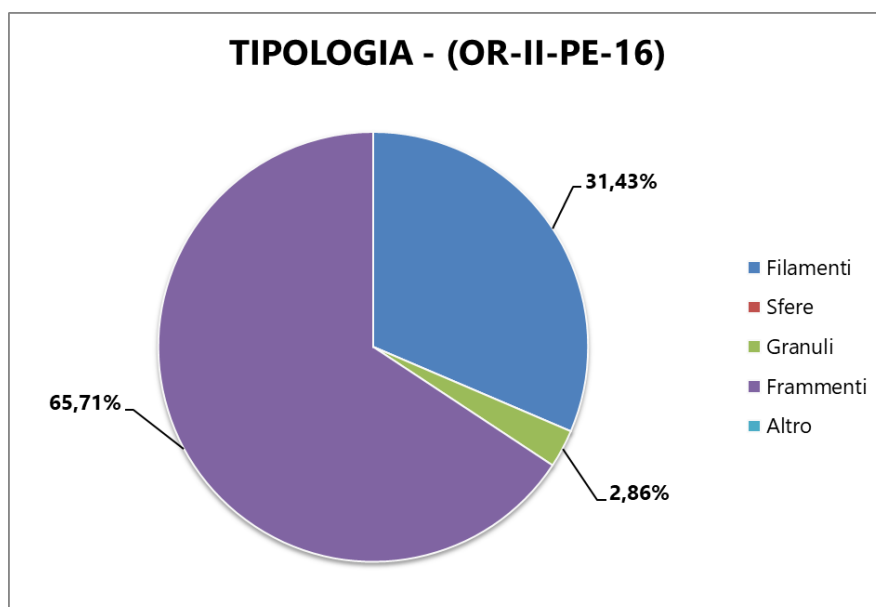


Fig. 4.132 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-16 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-16*

Tab. 4.131 – Percentuale colore OR-II-PE-16 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-16*

	TOT	%
Bianco	12	34.29
Crema	3	8.57
Rosso	0	0.00
Arancione	3	8.57
Blu	3	8.57
Nero	7	20.00
Grigio	2	5.71
Marrone	3	8.57
Verde	0	0.00
Rosa	2	5.71
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

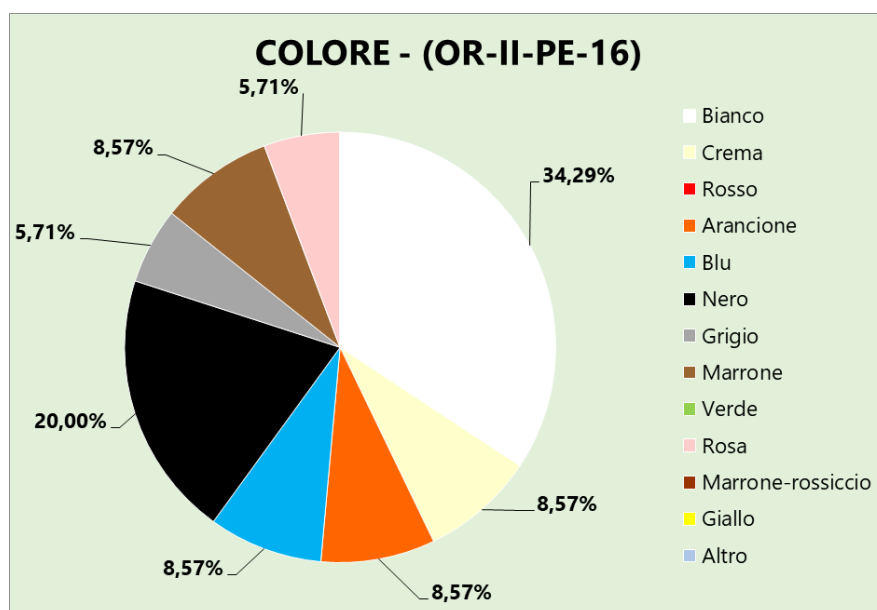


Fig. 4.133 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-16 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-16*

Tab. 4.132 – Percentuale dimensione OR-II-PE-16 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-16*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	1	2.86
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	2	5.71
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	4	11.43
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	3	8.57
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	6	17.14
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	16	45.71
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	3	8.57

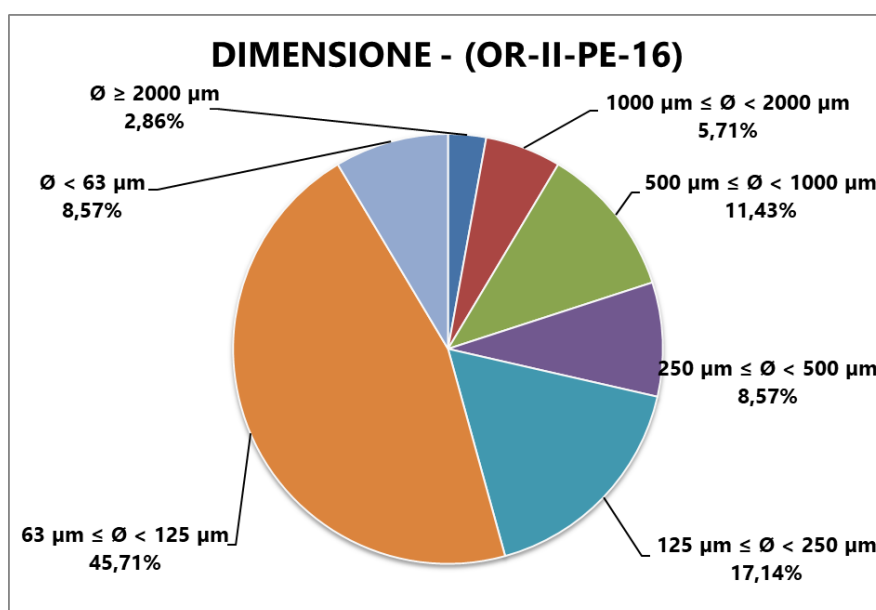


Fig. 4.134 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-16 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-16*

OR-II-PE-17:

Tab. 4.133 – Percentuale tipologia OR-II-PE-17 – *Pourcentage de type OR-II-PE-17*

	TOT	%
Filamenti	16	53.33
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	11	36.67
Altro	3	10.00

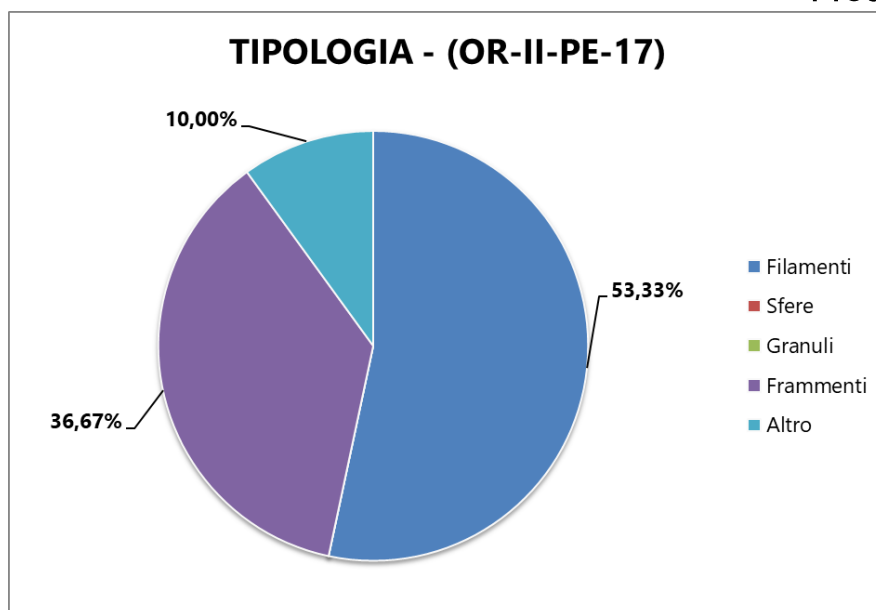


Fig. 4.135 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-17 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-17*

Tab. 4.134 – Percentuale colore OR-II-PE-17 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-17*

	TOT	%
Bianco	13	43.33
Crema	0	0.00
Rosso	3	10.00
Arancione	0	0.00
Blu	4	13.33
Nero	1	3.33
Grigio	5	16.67
Marrone	2	6.67
Verde	0	0.00
Rosa	2	6.67
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

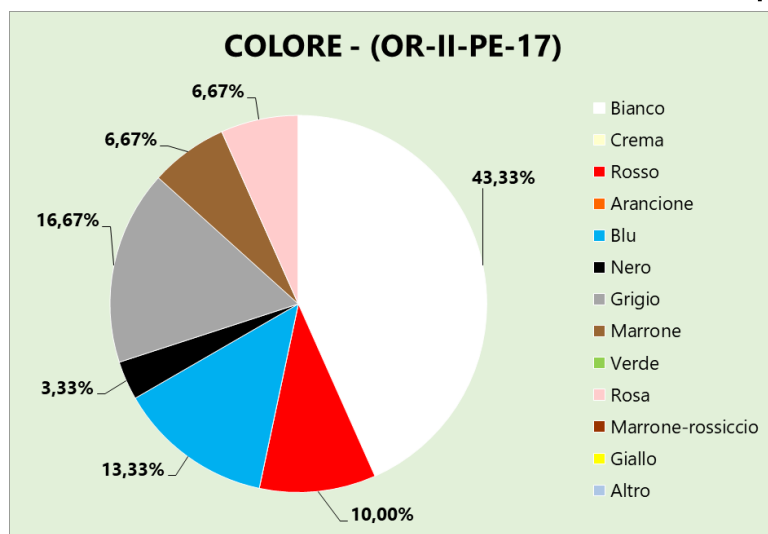


Fig. 4.136 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-17 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-17*

Tab. 4.135 – Percentuale dimensione OR-II-PE-17 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-17*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	6	20.00
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	6	20.00
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	5	16.67
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	7	23.33
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	6	20.00
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

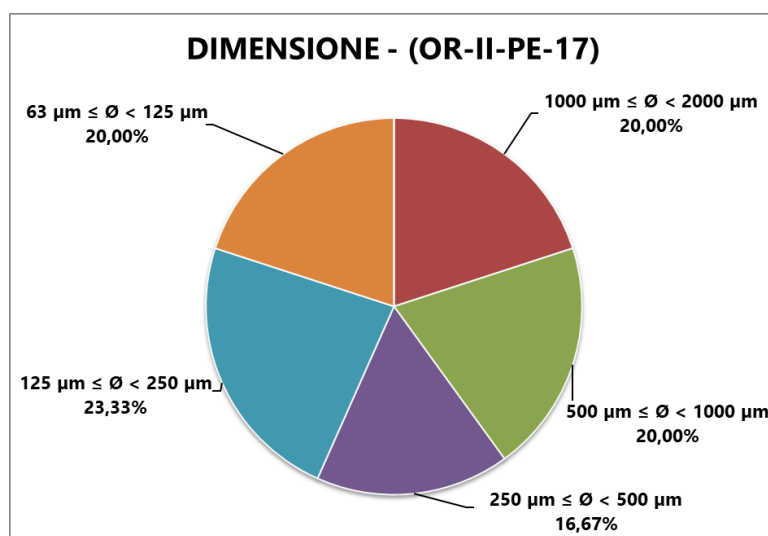


Fig. 4.137 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-17 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-17*

OR-II-PE-18:

Tab. 4.136 – Percentuale tipologia OR-II-PE-18 – *Pourcentage de type OR-II-PE-18*

	TOT	%
Filamenti	14	51.85
Sfere	0	0.00
Granuli	1	3.70
Frammenti	7	25.93
Altro	5	18.52

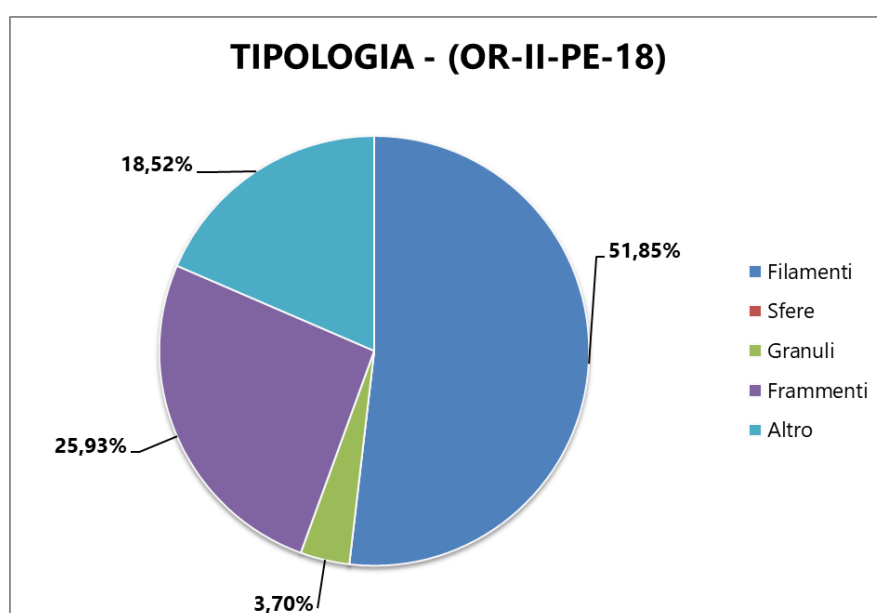


Fig. 4.138 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-18 – *graphique en pourcentage de type OR-II-PE-18*

Tab. 4.137 – Percentuale colore OR-II-PE-18 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-18*

	TOT	%
Bianco	19	70.37
Crema	0	0.00
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	4	14.81
Nero	2	7.41
Grigio	0	0.00
Marrone	1	3.70
Verde	0	0.00
Rosa	1	3.70
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

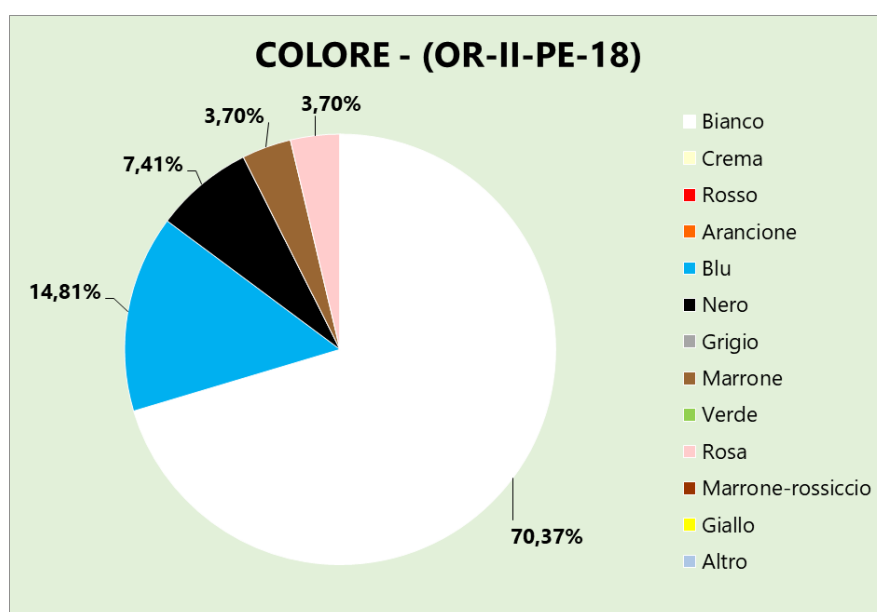


Fig. 4.139 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-18 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-18*

Tab. 4.138 – Percentuale dimensione OR-II-PE-18 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-18*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	1	3.70
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	8	29.63
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	8	29.63
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	5	18.52
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	4	14.81
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	1	3.70

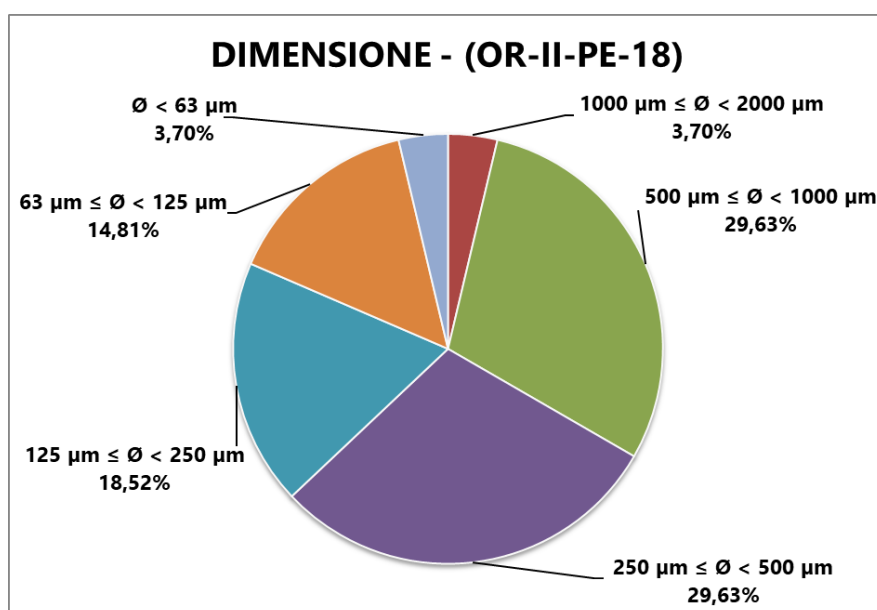


Fig. 4.140 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-18 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-18*

OR-II-PE-19:

Tab. 4.139 – Percentuale tipologia OR-II-PE-19 – *Pourcentage de type OR-II-PE-19*

	TOT	%
Filamenti	16	59.26
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	6	22.22
Altro	5	18.52

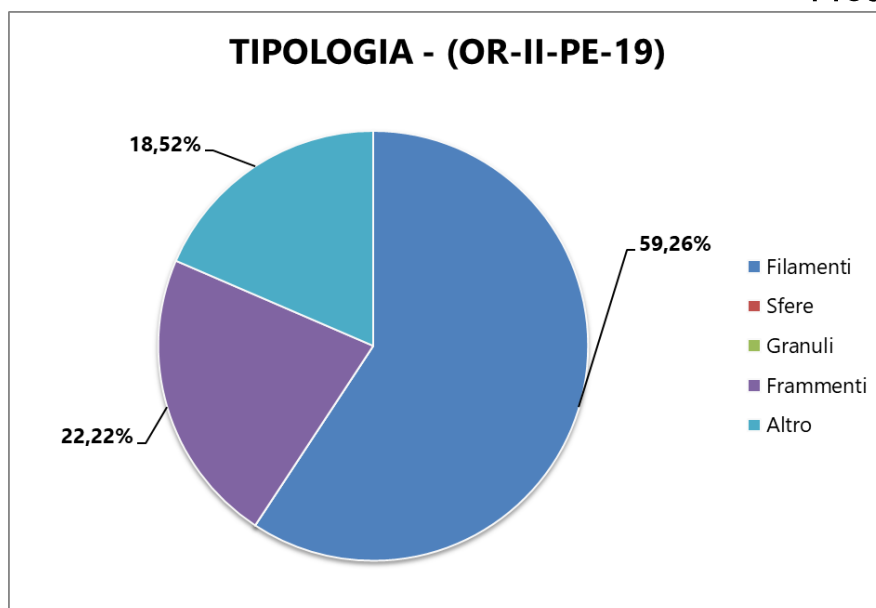


Fig. 4.141 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-19 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-19*

Tab. 4.140 – Percentuale colore OR-II-PE-19 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-19*

	TOT	%
Bianco	9	33.33
Crema	0	0.00
Rosso	3	11.11
Arancione	0	0.00
Blu	6	22.22
Nero	3	11.11
Grigio	3	11.11
Marrone	1	3.70
Verde	0	0.00
Rosa	1	3.70
Marrone-rossiccio	1	3.70
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

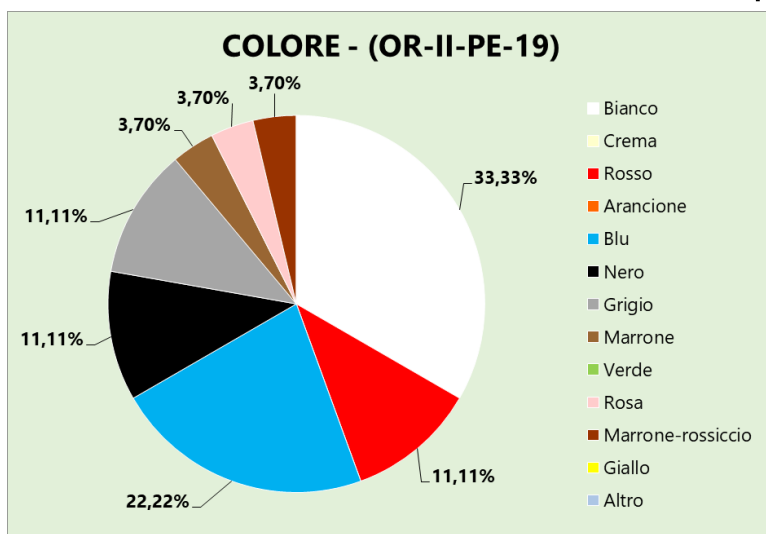


Fig. 4.142 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-19 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-19*

Tab. 4.141 – Percentuale dimensione OR-II-PE-19 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-19*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	4	14.81
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	8	29.63
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	1	3.70
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	8	29.63
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	6	22.22
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	0	0.00

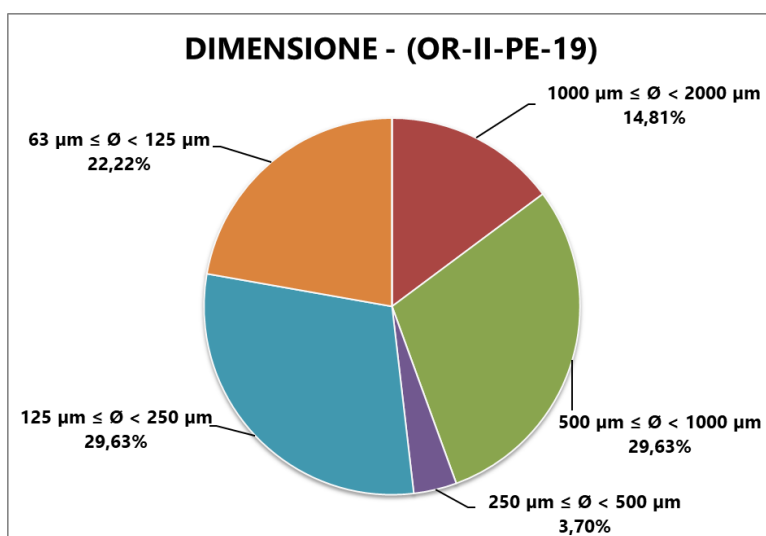


Fig. 4.143 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-19 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-19*

OR-II-PE-20:

Tab. 4.142 Percentuale tipologia OR-II-PE-20 – *Pourcentage de type OR-II-PE-20*

	TOT	%
Filamenti	25	55.56
Sfere	0	0.00
Granuli	0	0.00
Frammenti	20	44.44
Altro	0	0.00

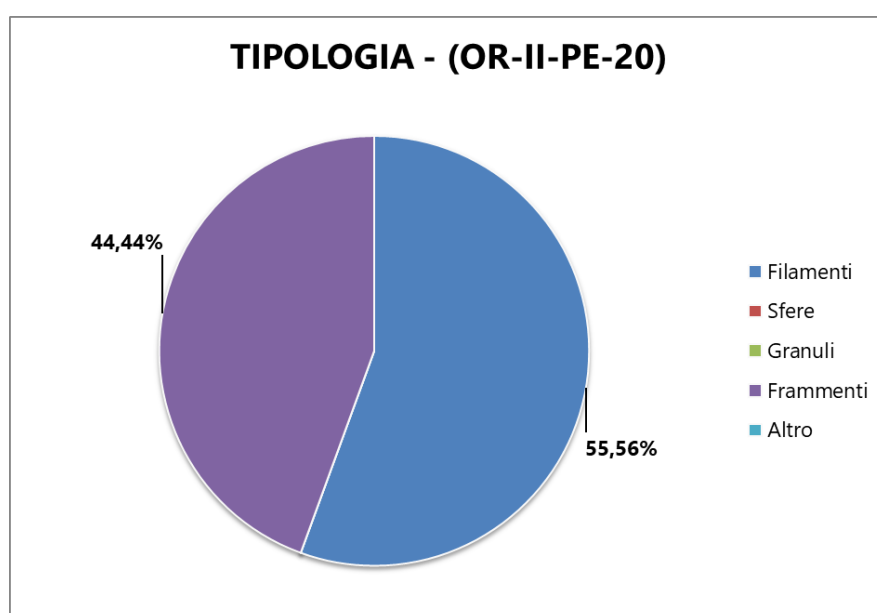


Fig. 4.144 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-20 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-20*

Tab. 4.143 – Percentuale colore OR-II-PE-20 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-20*

	TOT	%
Bianco	21	46.67
Crema	1	2.22
Rosso	2	4.44
Arancione	0	0.00
Blu	5	11.11
Nero	5	11.11
Grigio	5	11.11
Marrone	3	6.67
Verde	0	0.00
Rosa	3	6.67
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

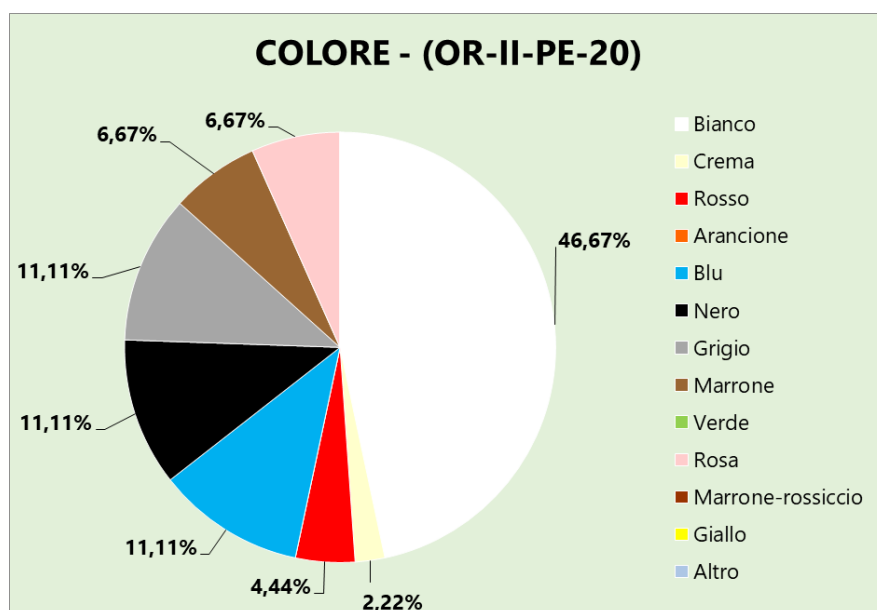


Fig. 4.145 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-20 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-20*

Tab. 4.144 – Percentuale dimensione OR-II-PE-20 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-20*

	TOT	%
$\emptyset \geq 2000 \mu\text{m}$	1	2.22
$1000 \mu\text{m} \leq \emptyset < 2000 \mu\text{m}$	6	13.33
$500 \mu\text{m} \leq \emptyset < 1000 \mu\text{m}$	8	17.78
$250 \mu\text{m} \leq \emptyset < 500 \mu\text{m}$	8	17.78
$125 \mu\text{m} \leq \emptyset < 250 \mu\text{m}$	6	13.33
$63 \mu\text{m} \leq \emptyset < 125 \mu\text{m}$	14	31.11
$\emptyset < 63 \mu\text{m}$	2	4.44

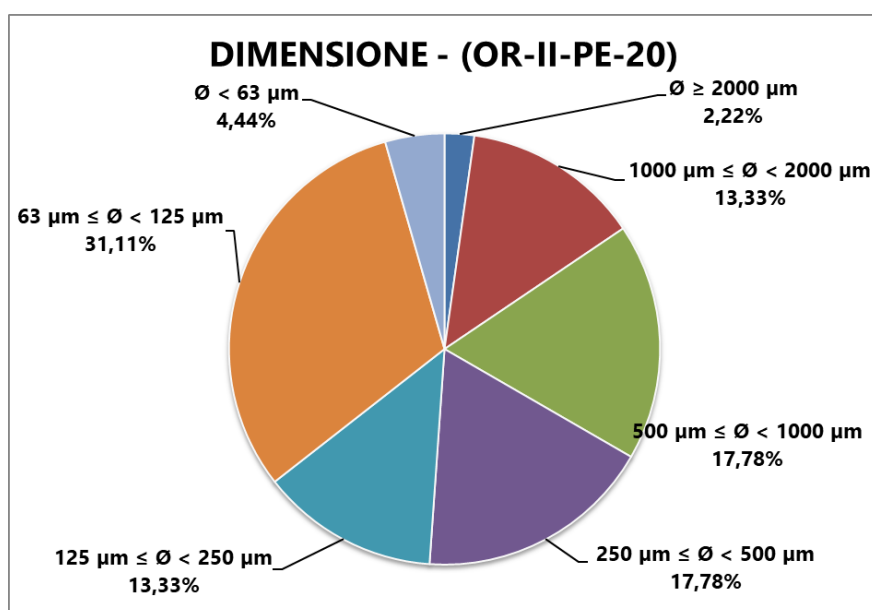


Fig. 4.146 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-20 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-20*

OR-II-PE-21:

Tab. 4.145 – Percentuale tipologia OR-II-PE-21 – *Pourcentage de type OR-II-PE-21*

	TOT	%
Filamenti	6	30.00
Sfere	4	20.00
Granuli	1	5.00
Frammenti	9	45.00
Altro	0	0.00

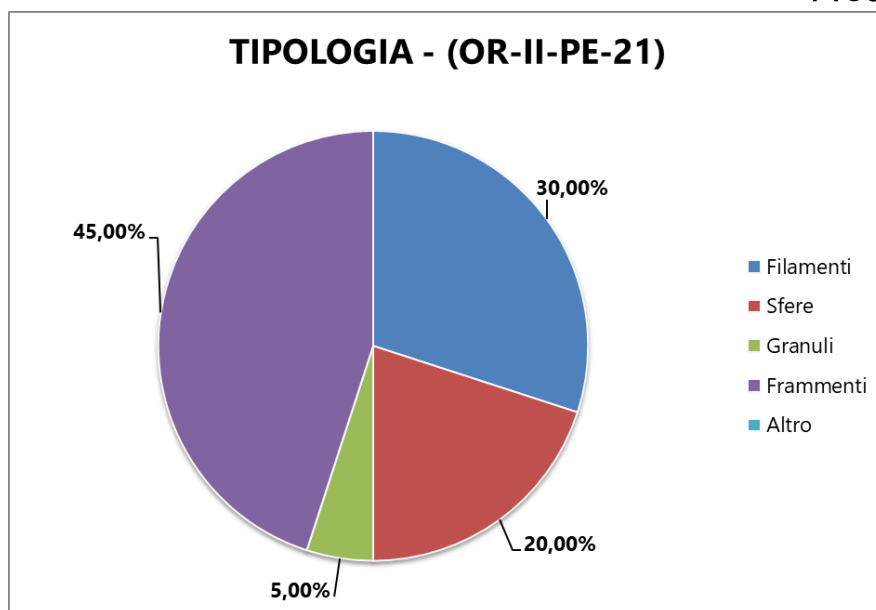


Fig. 4.147 – Grafico percentuale tipologia OR-II-PE-21 – *Graphique en pourcentage de type OR-II-PE-21*

Tab. 4.146 – Percentuale colore OR-II-PE-21 – *Pourcentage de couleur OR-II-PE-21*

	TOT	%
Bianco	9	45.00
Crema	2	10.00
Rosso	0	0.00
Arancione	0	0.00
Blu	1	5.00
Nero	3	15.00
Grigio	1	5.00
Marrone	2	10.00
Verde	0	0.00
Rosa	2	10.00
Marrone-rossiccio	0	0.00
Giallo	0	0.00
Altro	0	0.00

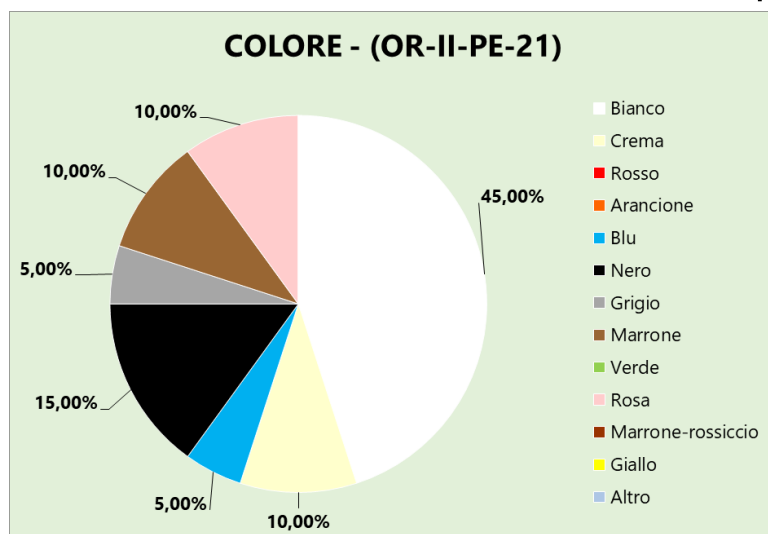


Fig. 4.148 – Grafico percentuale colore OR-II-PE-21 – *Graphique en pourcentage de couleur OR-II-PE-21*

Tab. 4.147 - Percentuale dimensione OR-II-PE-21 – *Pourcentage de taille OR-II-PE-21*

	TOT	%
$\varnothing \geq 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$1000 \mu\text{m} \leq \varnothing < 2000 \mu\text{m}$	0	0.00
$500 \mu\text{m} \leq \varnothing < 1000 \mu\text{m}$	4	20.00
$250 \mu\text{m} \leq \varnothing < 500 \mu\text{m}$	0	0.00
$125 \mu\text{m} \leq \varnothing < 250 \mu\text{m}$	11	55.00
$63 \mu\text{m} \leq \varnothing < 125 \mu\text{m}$	4	20.00
$\varnothing < 63 \mu\text{m}$	1	5.00

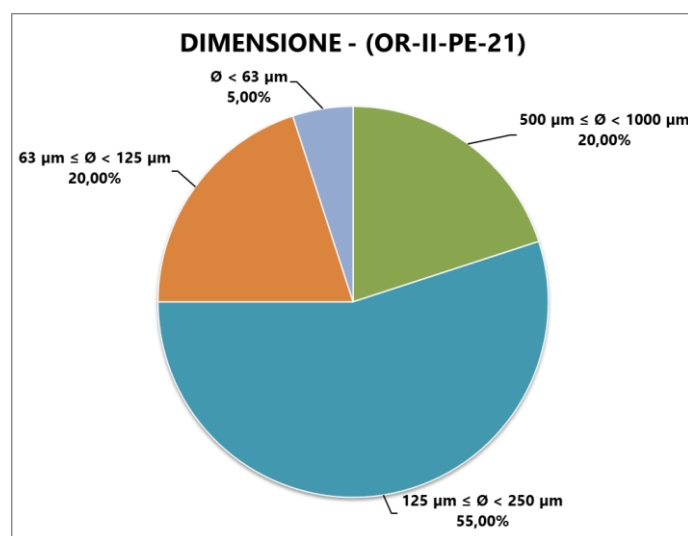


Fig. 4.149 – Grafico percentuale dimensione OR-II-PE-21 – *Graphique en pourcentage de taille OR-II-PE-21*

Controllo campioni - Contrôle des échantillons:

Per ogni passaggio di manipolazione del campione è stato posizionato un filtro di controllo di fianco alla postazione di lavoro. I risultati dell'analisi visiva dei filtri di controllo tramite microscopio ottico Leica Z16 sono stati successivamente analizzati al Raman e gli spettri ottenuti sono stati sottratti dai risultati definitivi di ogni stazione.

Pour chaque étape de manipulation des échantillons, un filtre de contrôle a été placé à côté du poste de travail. Les résultats de l'analyse visuelle des filtres de contrôle à l'aide d'un microscope optique Leica Z16 ont ensuite été analysés en Raman et les spectres obtenus ont été soustraits des résultats finaux de chaque station.

ANALISI SPETTROSCOPICA AL RAMAN - ANALYSE SPECTROSCOPIQUE RAMAN:

Sono state analizzate al Raman il 20% delle microparticelle catalogate per ogni filtro. Per OR-II-PE-01 sono stati sottoposti a spettroscopia Raman 5 microparticelle, per OR-II-PE-02 5, per OR-II-PE-03 5, per OR-II-PE-04 5, per OR-II-PE-05 5, per OR-II-PE-06 5, per OR-II-PE-07 8, per OR-II-PE-08 6, per OR-II-PE-09 5, per OR-II-PE-10 5, per OR-II-PE-11 5, per OR-II-PE-12 8, per OR-II-PE-13 6, per OR-II-PE-14 12, per OR-II-PE-15 6, per OR-II-PE-16 7, per OR-II-PE-17 6, per OR-II-PE-18 5, per OR-II-PE-19 5, per OR-II-PE-20 9 e per OR-II-PE-21 5. Inoltre, durante l'analisi al Raman, è stato posto un ulteriore filtro di controllo che è stato successivamente analizzato per poter sottrarre dai risultati finali la contaminazione esterna avvenuta durante l'analisi spettroscopica. Di seguito sono riportati le tabelle e i grafici dei risultati definitivi delle analisi per ogni stazione suddivisi in minerale, organico naturale e artificiale.

20% des microparticules cataloguées pour chaque filtre ont été analysées par Raman. Pour OR-II-PE-01 5 microparticules ont été soumises à la spectroscopie Raman, pour OR-II-PE-02 5, pour OR-II-PE-03 5, pour OR-II-PE-04 5, pour OR-II-PE-05 5, pour OR-II-PE-06 5, pour OR-II-PE-07 8, pour OR-II-PE-08 6, pour OR-II-PE-09 5, pour OR-II-PE-10 5, pour OR-II-PE-11 5, pour OR-II-PE-12 8, pour OR-II-PE-13 6, pour OR-II-PE-14 12, pour OR-II-PE-15 6, pour OR-II-PE-16 7, pour OR-II-PE-17 6, pour OR-II-PE-18 5, pour OR-II-PE-19 5, pour OR-II-PE-20 9 et pour OR-II-PE-21 5. De plus, lors de l'analyse Raman,

Prodotto n. T1.3.2

un filtro di controllo supplementare a été placé qui a ensuite été analysé afin de soustraire des résultats finaux la contamination externe survenue pendant analyse spectroscopique. Vous trouverez ci-dessous les tableaux et graphiques des résultats finaux des analyses pour chaque station répartis en minéraux, organiques naturels et artificiels.

OR-II-PE-01:

Tab. 4.148 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-01 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-01*

		TOT	%
Minerale		2	50.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	2	50.00

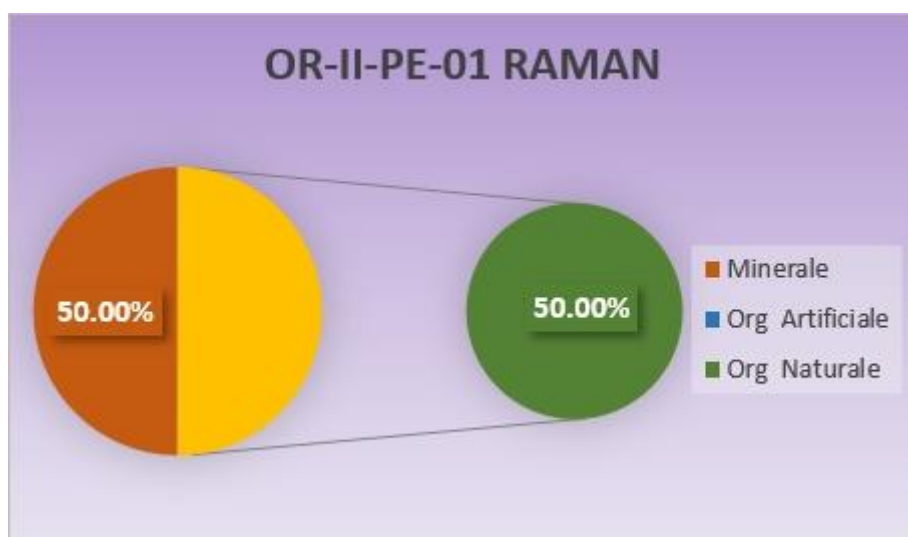


Fig. 4.150 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-01 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-01*

OR-II-PE-02:

Tab. 4.149 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-02 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-02*

		TOT	%
Minerale		3	75.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	1	25.00

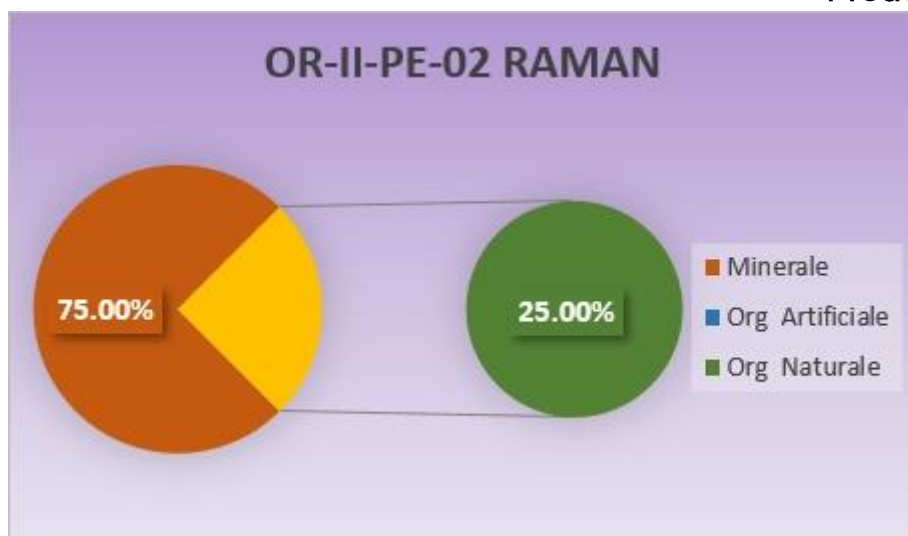


Fig. 4.151 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-02 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-02*

OR-II-PE-03:

Tab. 4.150 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-03 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-03*

		TOT	%
Minerale		4	100.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	0	0.00

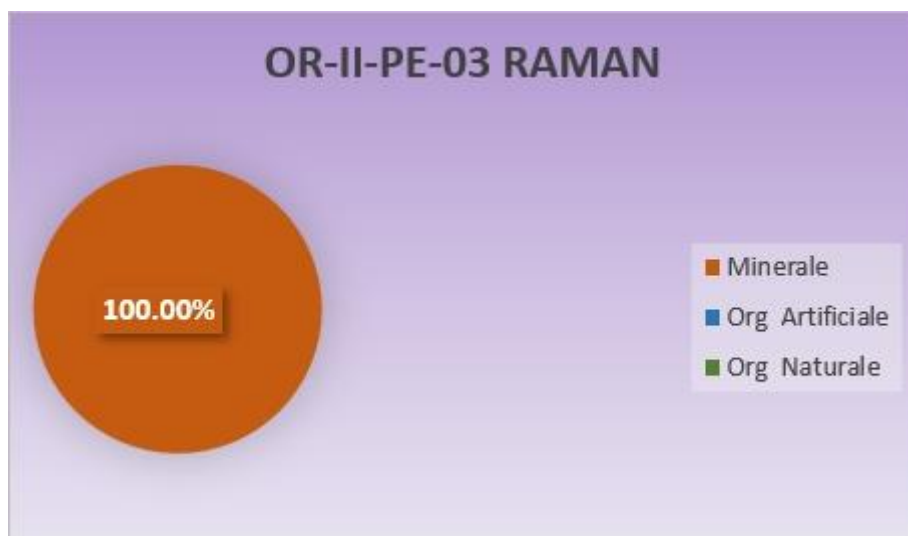


Fig. 4.152 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-03 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-03*

OR-II-PE-04:

Tab. 4.151 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-04 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-04*

		TOT	%
Minerale		1	20.00
Org	Artificiale	3	60.00
	Naturale	1	20.00

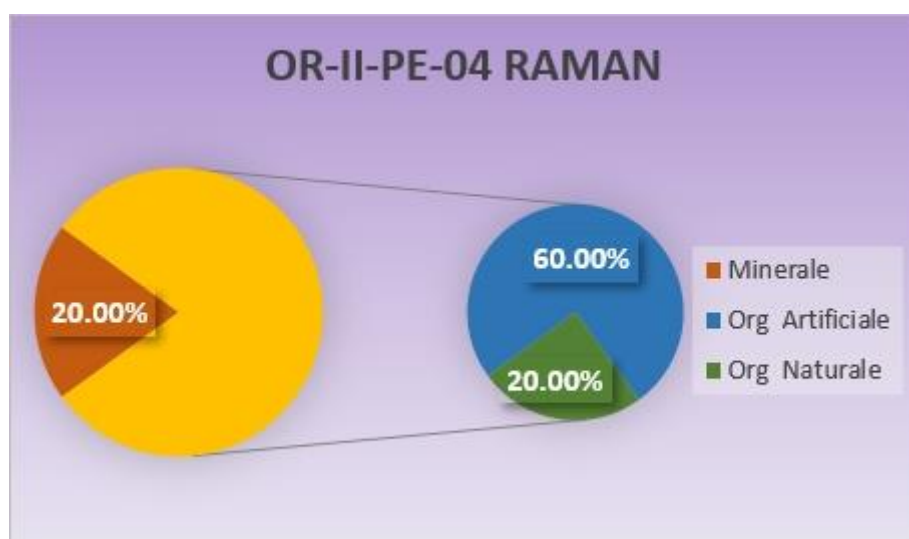


Fig. 4.153 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-04 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-04*

OR-II-PE-05:

Tab. 4.152 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-05 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-05*

		TOT	%
Minerale		3	100.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	0	0.00

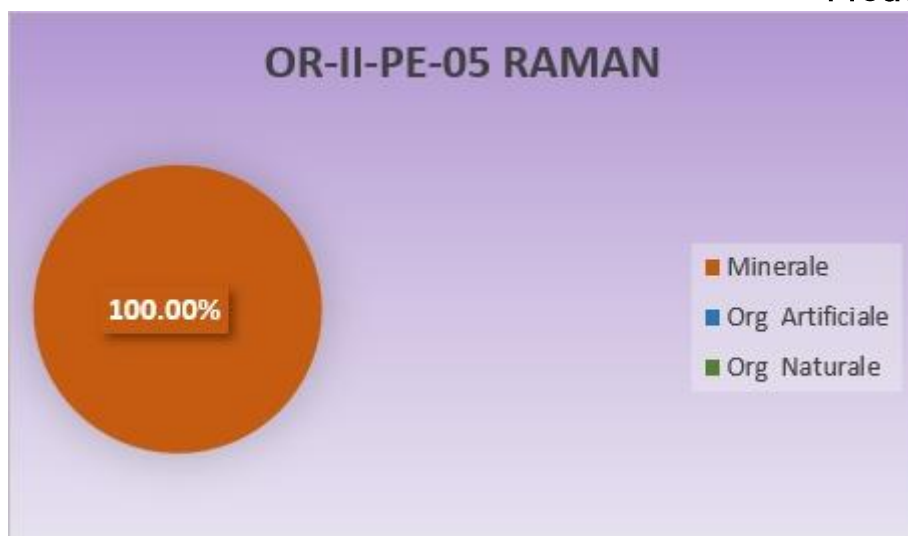


Fig. 4.154 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-05 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-05*

OR-II-PE-06:

Tab. 4.153 – Percentuali risultati Raman OR-II-PE-06 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-06*

		TOT	%
Minerale		2	50.00
Org	Artificiale	2	50.00
	Naturale	0	0.00

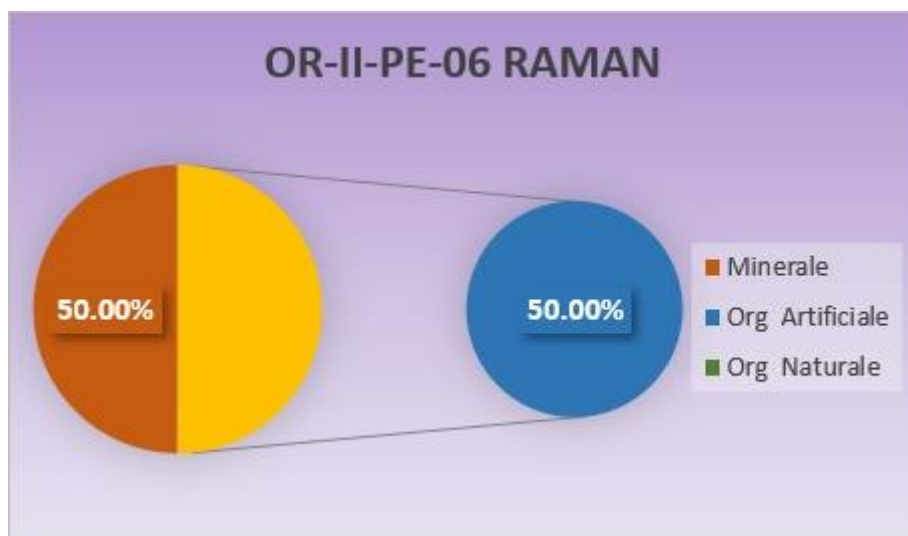


Fig. 4.155 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-06 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-06*

OR-II-PE-07:

Tab. 4.154 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-07 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-07*

		TOT	%
Minerale		3	75.00
Org	Artificiale	1	25.00
	Naturale	0	0.00

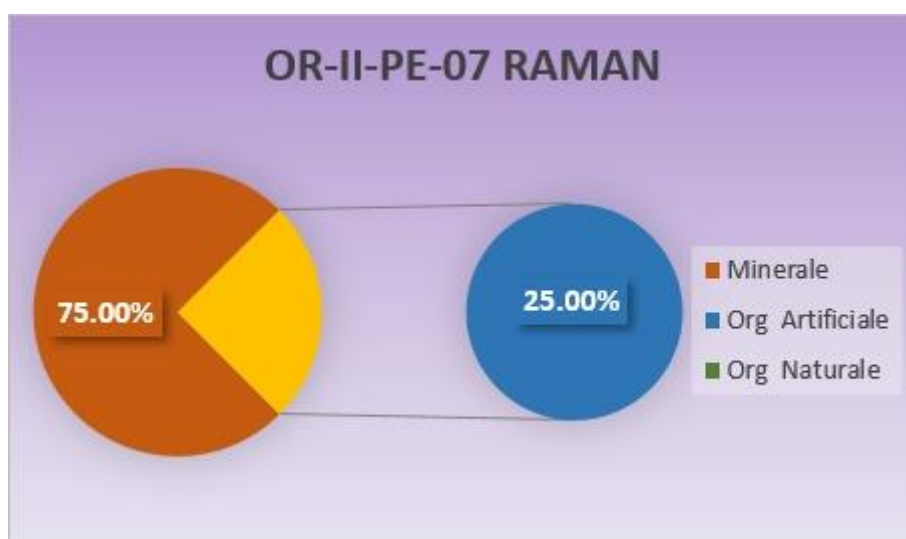


Fig. 4.156 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-07 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-07*

OR-II-PE-08:

Tab. 4.155 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-08 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-08*

		TOT	%
Minerale		1	33.33
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	2	66.67

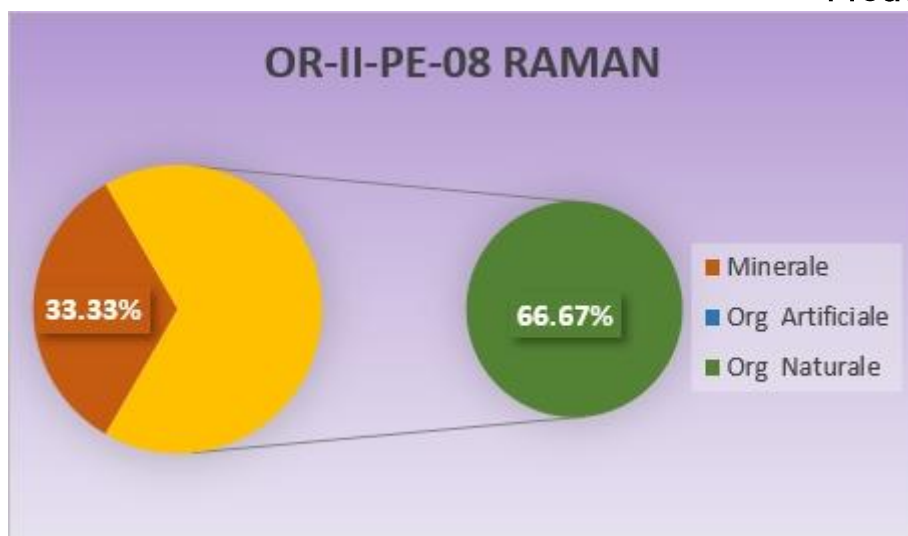


Fig. 4.157 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-08 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-08*

OR-II-PE-09:

Tab. 4.156 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-09 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-09*

		TOT	%
Minerale		1	50.00
Org	Artificiale	1	50.00
	Naturale	0	0.00

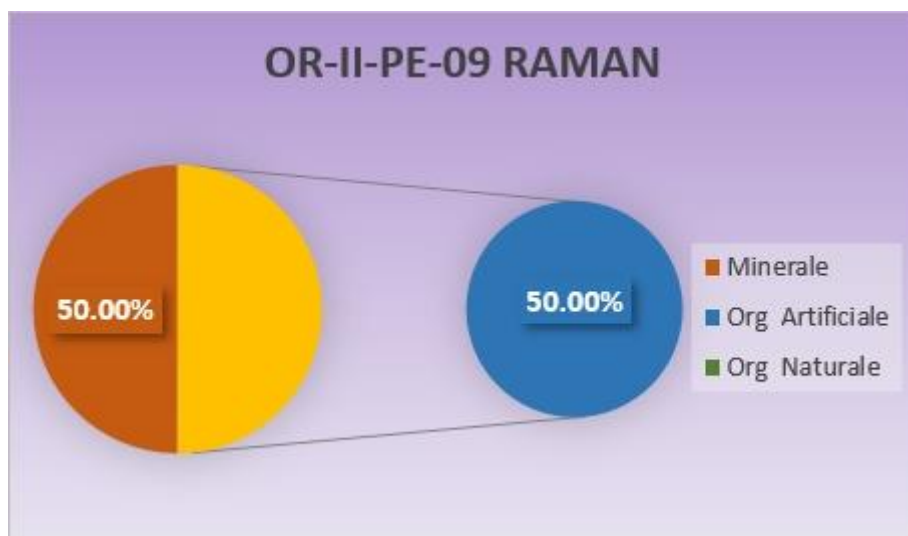


Fig. 4.158 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-09 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-09*

OR-II-PE-10:

Tab. 4.157 -Percentuale risultati Raman OR-II-PE-10 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-10*

		TOT	%
Minerale		1	50.00
Org	Artificiale	1	50.00
	Naturale	0	0.00

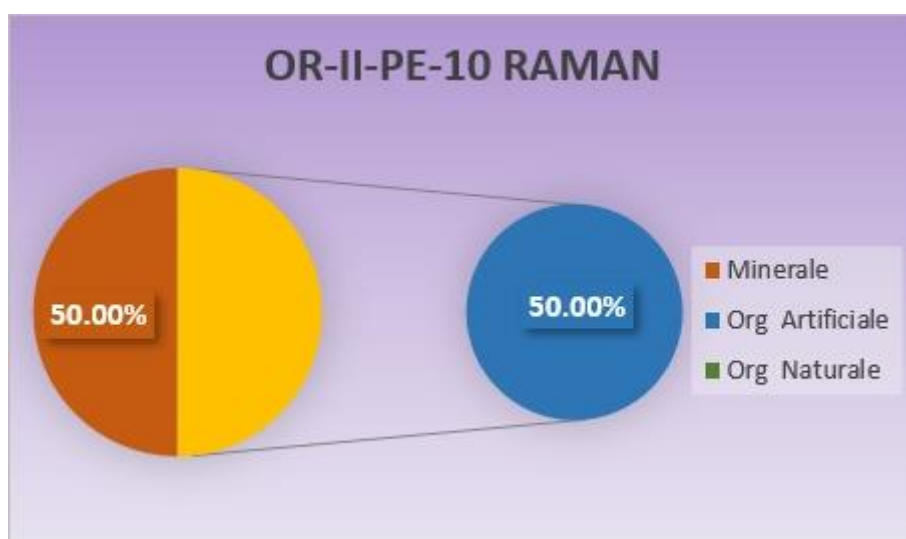


Fig. 4.159 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-10 – *Graphique en pourcentage se résultats Raman OR-II-PE-10*

OR-II-PE-11:

Tab. 4.158 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-11 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-11*

		TOT	%
Minerale		1	33.33
Org	Artificiale	1	33.33
	Naturale	1	33.33

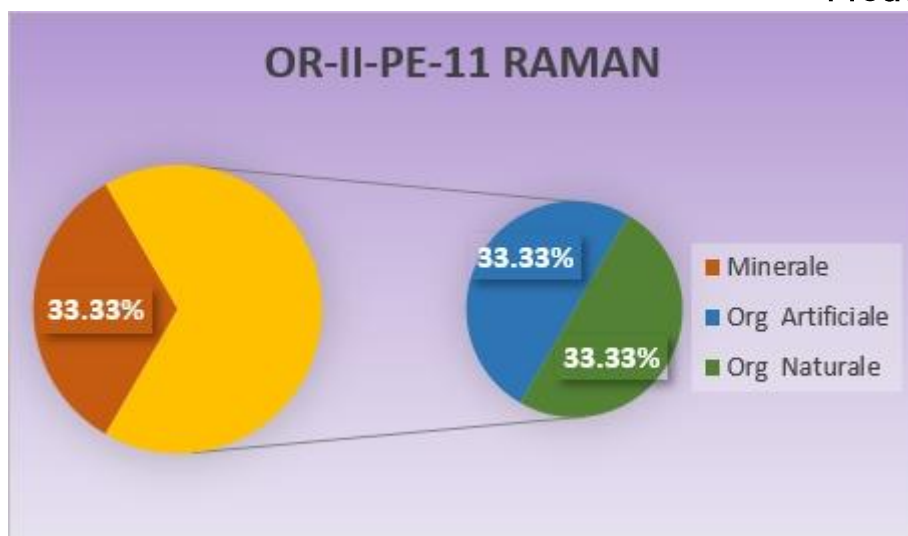


Fig. 4.160 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-11 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-11*

OR-II-PE-12:

Tab. 4.159 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-12 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-12*

		TOT	%
Minerale		3	75.00
Org	Artificiale	1	25.00
	Naturale	0	0.00

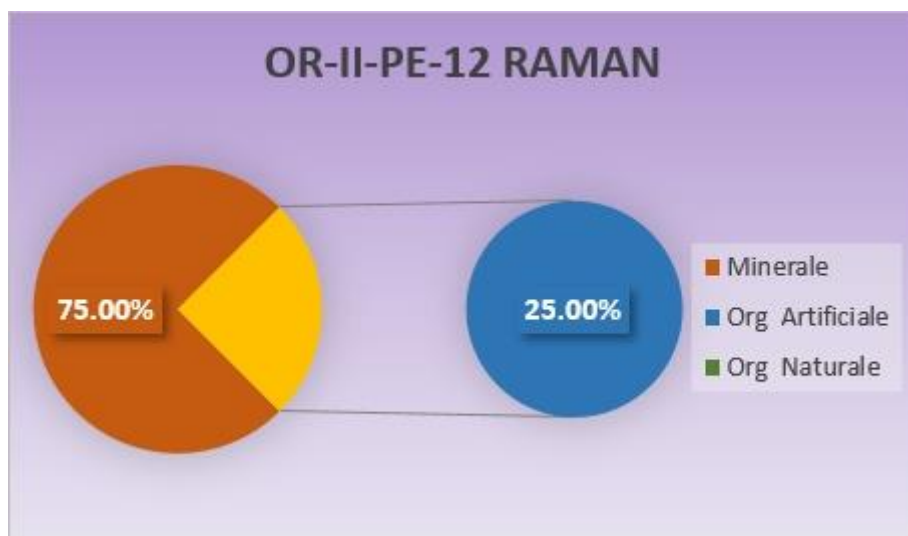


Fig. 4.161 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-12 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-12*

OR-II-PE-13:

Tab. 4.160 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-13 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-13*

		TOT	%
Minerale		1	25.00
Org	Artificiale	3	75.00
	Naturale	0	0.00

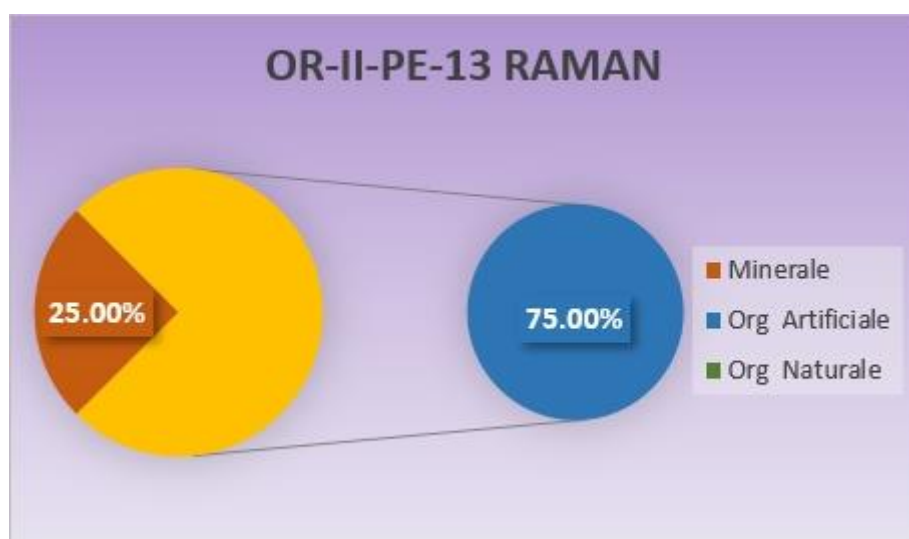


Fig. 4.162 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-13 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-13*

OR-II-PE-14:

Tab. 4.161 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-14 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-14*

		TOT	%
Minerale		4	50.00
Org	Artificiale	3	37.50
	Naturale	1	12.50

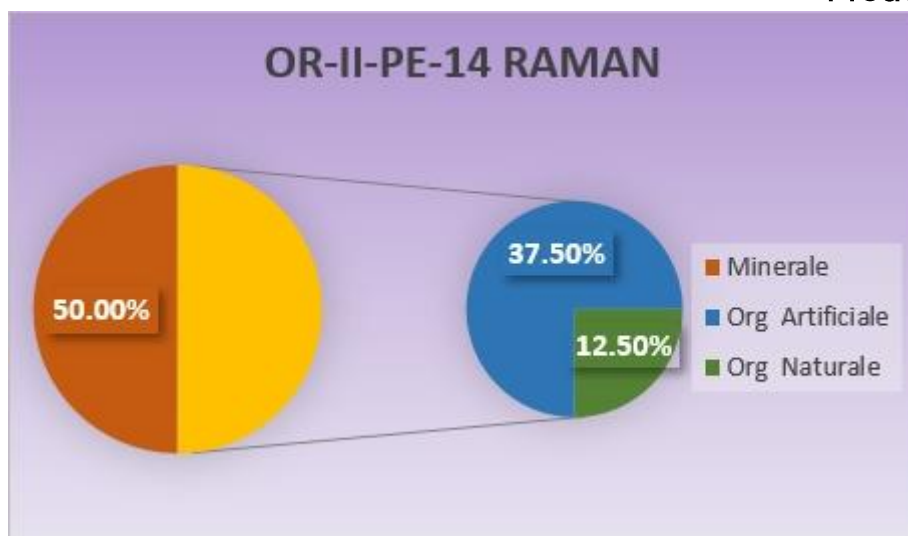


Fig. 4.163– Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-14 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-14*

OR-II-PE-15:

Tab. 4.162 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-15 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-15*

		TOT	%
Minerale		0	0.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	2	100.00

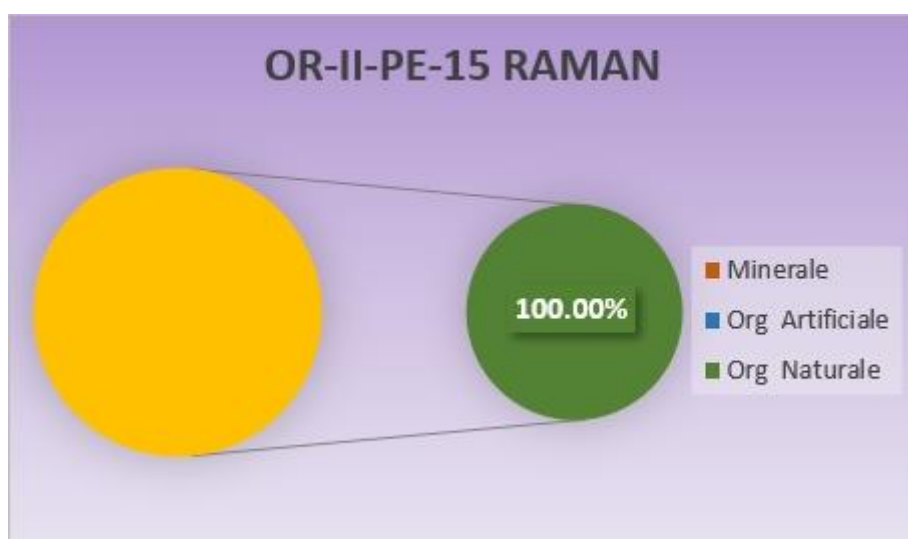


Fig. 4.164 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-15 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-15*

OR-II-PE-16:

Tab. 4.163 – Percentuali risultati Raman OR-II-PE-16 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-16*

		TOT	%
Minerale		4	80.00
Org	Artificiale	1	20.00
	Naturale	0	0.00

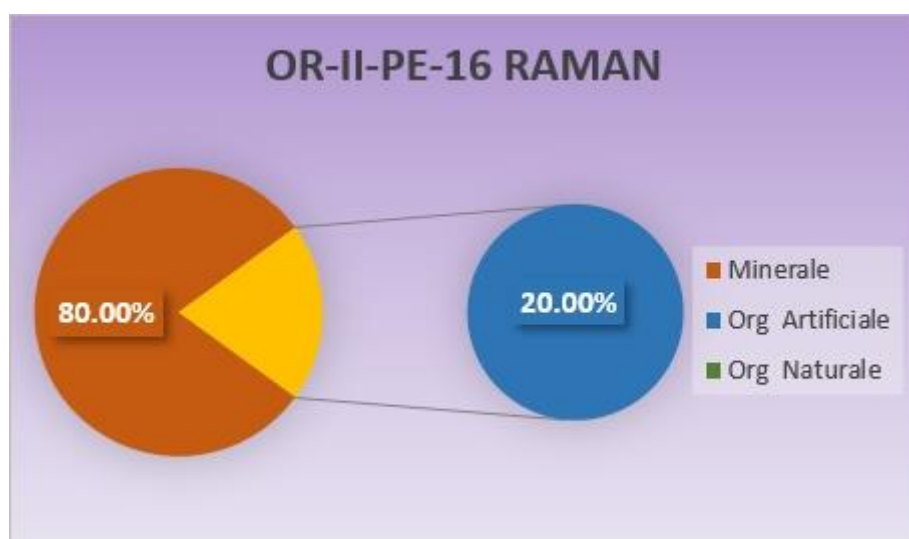


Fig. 4.165 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-16 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-16*

OR-II-PE-17:

Tab. 4.164 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-17 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-17*

		TOT	%
Minerale		1	25.00
Org	Artificiale	1	25.00
	Naturale	2	50.00

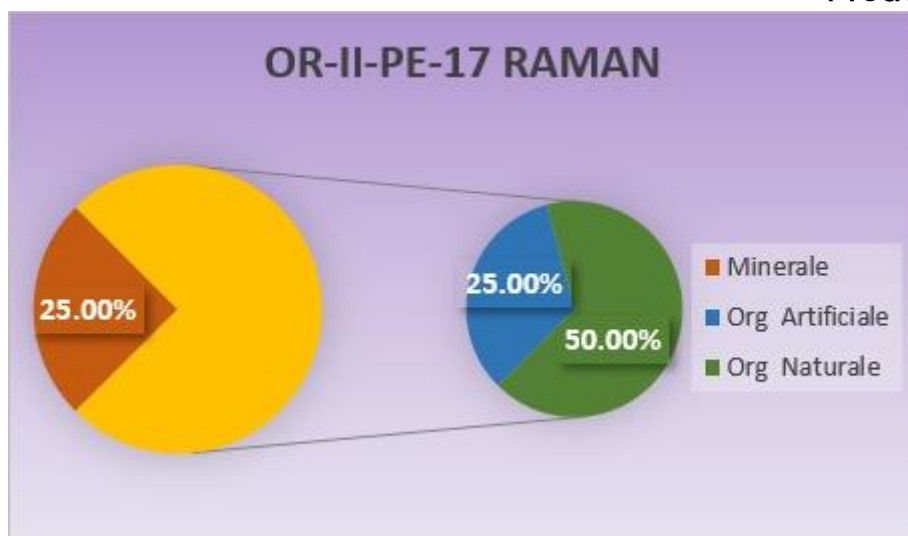


Fig. 4.166 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-17 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-17*

OR-II-PE-18:

Tab. 4.165 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-18 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-18*

		TOT	%
Minerale		1	25.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	3	75.00

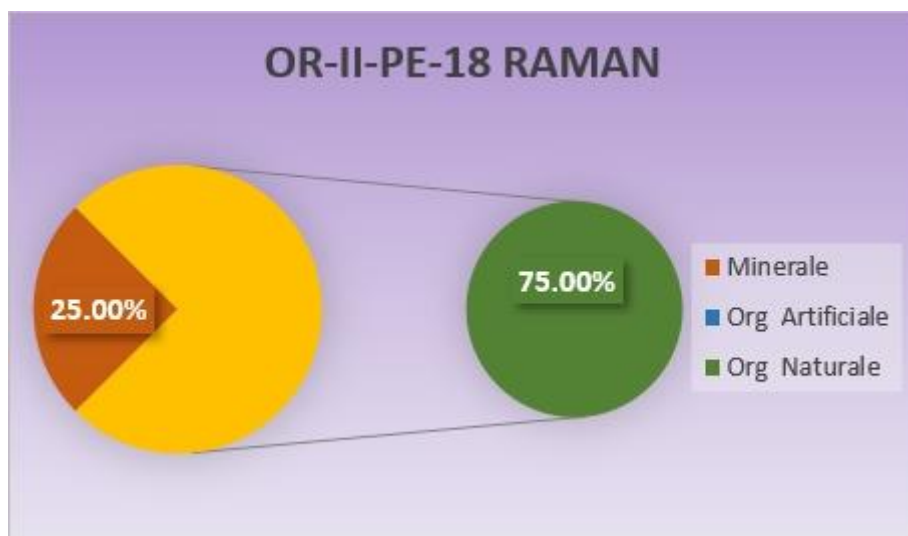


Fig. 4.167 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-18 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-18*

OR-II-PE-19:

Tab. 4.166 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-19 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-19*

		TOT	%
Minerale		2	66.67
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	1	33.33

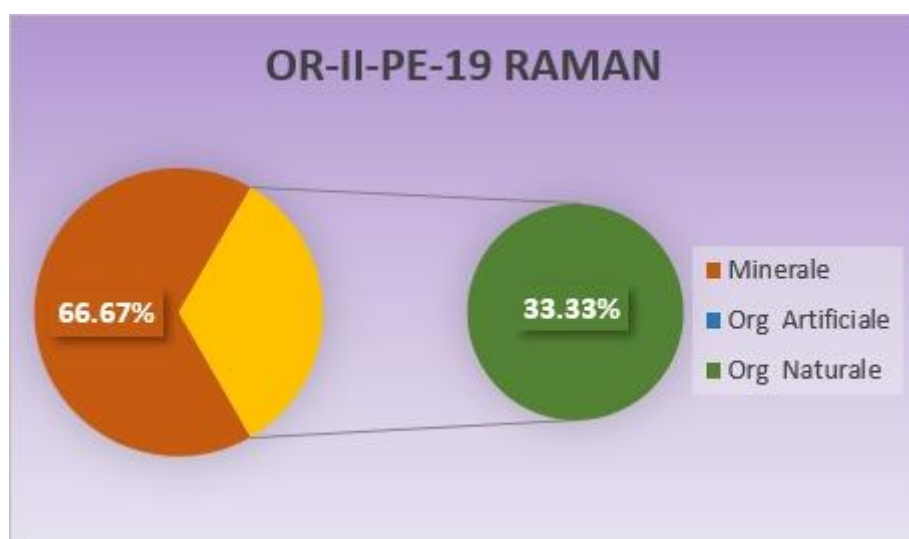


Fig. 4.168 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-19 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-19*

OR-II-PE-20:

Tab. 4.167 -Percentuale risultati Raman OR-II-PE-20 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-20*

		TOT	%
Minerale		2	40.00
Org	Artificiale	0	0.00
	Naturale	3	60.00

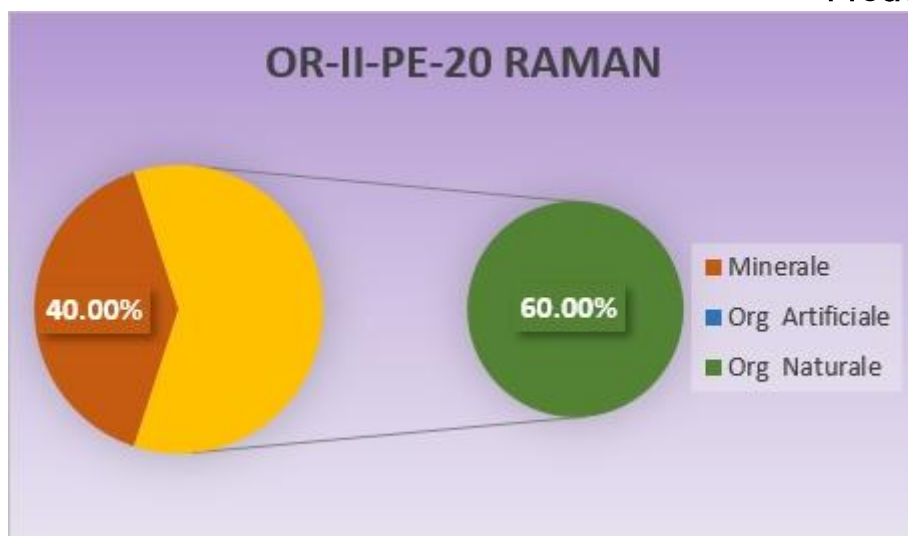


Fig. 4.169 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-20 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-20*

OR-II-PE-21:

Tab. 4.168 – Percentuale risultati Raman OR-II-PE-21 – *Pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-21*

		TOT	%
Minerale		0	0.00
Org	Artificiale	2	66.67
	Naturale	1	33.33

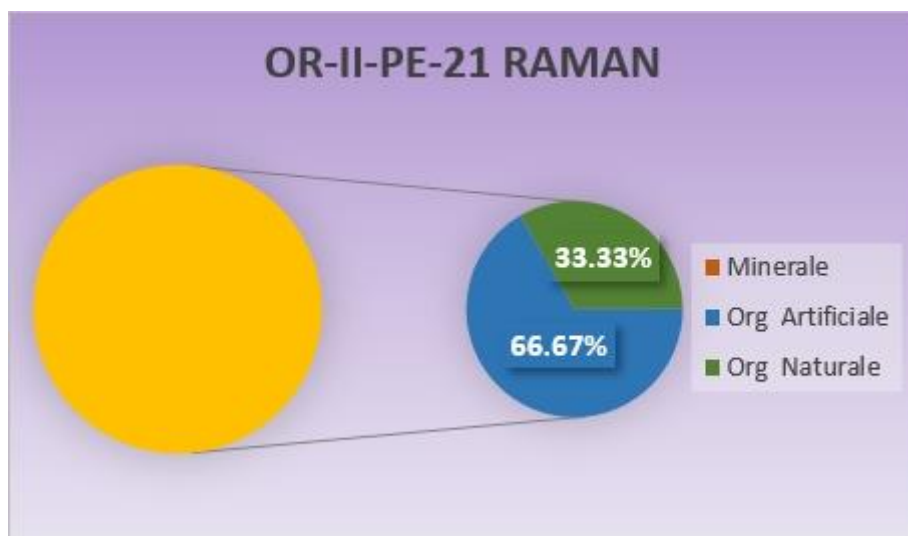


Fig. 4.170 – Grafico percentuale risultati Raman OR-II-PE-21 – *Graphique en pourcentage de résultats Raman OR-II-PE-21*

5. DINAMICA E COLONNA D'ACQUA - *DYNAMIQUE ET COLONNE D'EAU*

In data 22 Gennaio 2019 sono state effettuate 27 calate con sonda multiparametrica CTD (**Fig. 5.1**) per l'acquisizione dei parametri chimico fisici (temperatura, salinità, densità e torbidità) lungo la colonna d'acqua e acquisizione di dati di correnti in continuo tramite correntometro ADCP (**Fig. 5.2**). Le condizioni meteorologiche erano caratterizzate da mare calmo, cielo coperto e vento da nord.

Le 22 janvier 2019, 27 mesures ont été effectuées avec une sonde CTD multiparamètre (Fig. 5.1) pour l'acquisition des paramètres physico-chimiques (température, salinité, turbidité) le long de la colonne d'eau et l'acquisition de données de courant continu via le compteur de courant ADCP (Fig. 5.2). Les conditions météorologiques ont été caractérisées par mer calme, ciel couvert et vent du nord.

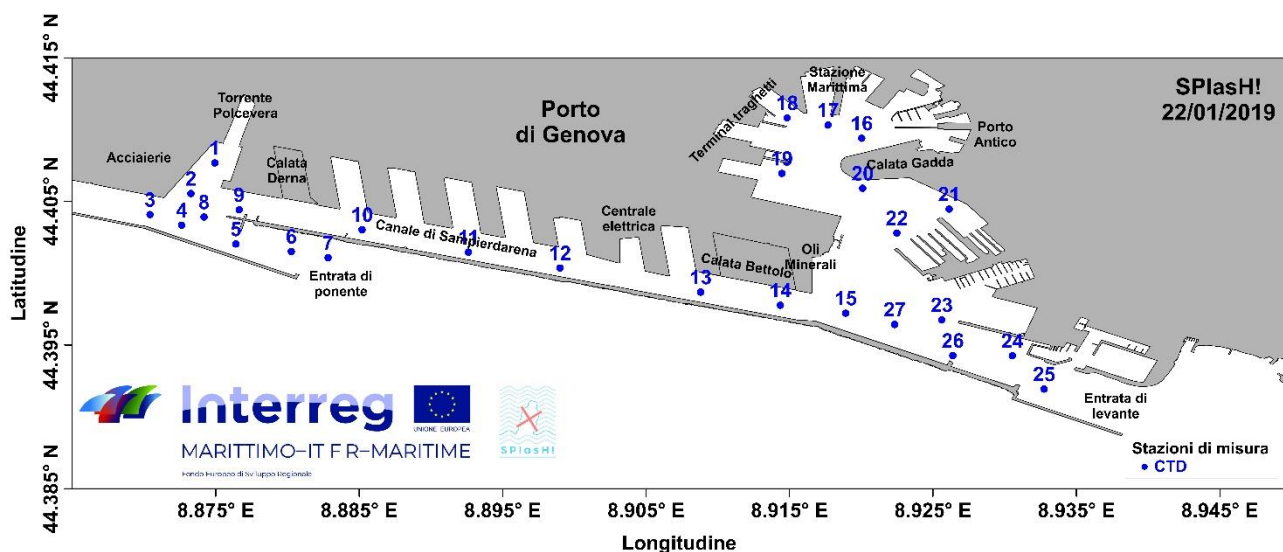


Fig. 5.1 - Stazioni di misura con CTD - *Stations de mesure avec CTD*

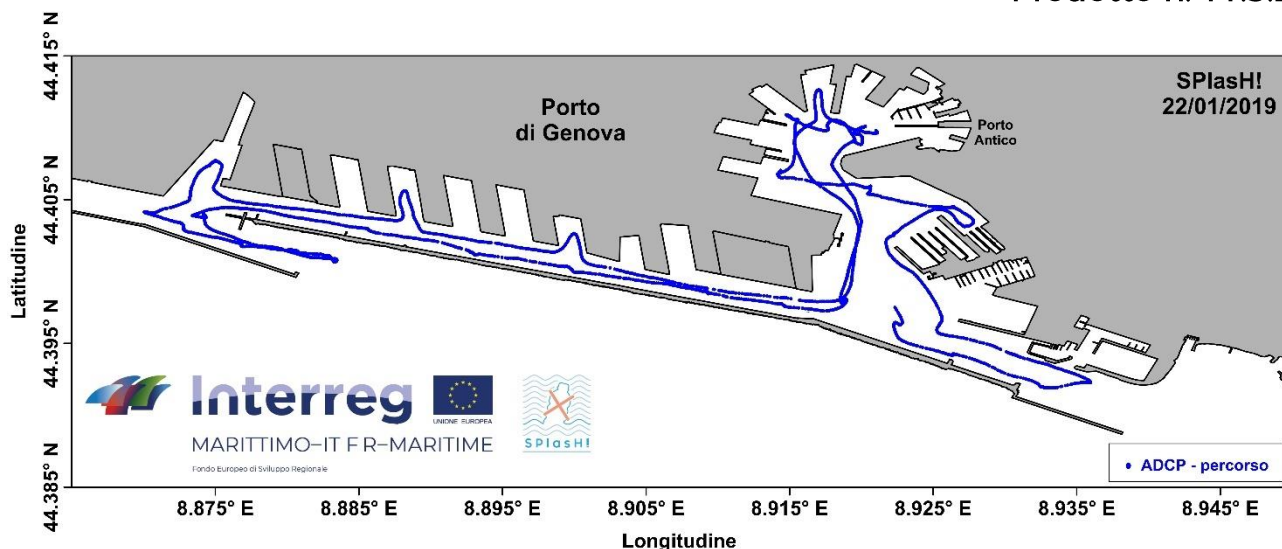


Fig. 5.2 - Transetto di acquisizione con ADCP - *Transect d'acquisition avec ADCP*

Per quanto riguarda i parametri chimico-fisici della colonna d'acqua, è stato possibile individuare alcune peculiarità all'interno del porto. La temperatura (**Fig. 5.3 e Fig. 5.4**), sia in superficie sia sul fondo, ha mostrato un'area relativamente più calda nel settore occidentale del porto, dovuta agli apporti di acqua dolce del torrente Polcevera. Trattandosi della stagione invernale, l'acqua del torrente è risultata essere più calda di quella marina. Il settore con temperature più basse è risultato essere quello più interno al porto. La presenza dell'acqua del torrente è confermata anche dalla distribuzione della salinità (**Fig. 5.5 e Fig. 5.6**), che nello strato superficiale mostra valori molto bassi, mentre nello strato di fondo mostra valori più alti rispetto al resto dell'area indagata. Queste differenze tra lo strato superficiale e lo strato di fondo mostrate dalla temperatura e dalla salinità mettono in evidenza la presenza di una stratificazione lungo la colonna d'acqua, che può essere determinante nella dinamica e nella diffusione delle particelle e quindi anche delle microplastiche nelle masse d'acqua portuali.

*Quant aux paramètres physico-chimiques de la colonne d'eau, il a été possible d'identifier certaines particularités au sein du port. La température (**Fig. 5.3 et Fig. 5.4**), à la fois en surface et près du fond marin, a montré une zone relativement plus chaude dans le secteur ouest du port, en raison des apports d'eau douce du ruisseau Polcevera. Comme il s'agit de la saison d'hiver, l'eau du ruisseau s'est avérée plus chaude que celle de la mer. Le secteur avec les températures les plus basses s'est*

avéré être le plus à l'intérieur du port. La présence d'eau de ruisseau est également confirmée par la distribution de la salinité (**Fig. 5.5 et Fig. 5.6**), qui dans la couche de surface montre des valeurs très faibles, tandis que dans la couche inférieure, elle montre des valeurs plus élevées que le reste de la zone étudiée. Ces différences entre la couche superficielle et la couche inférieure illustrées par la température et la salinité mettent en évidence la présence d'une stratification le long de la colonne d'eau, qui peut être déterminante dans la dynamique et la diffusion des particules et donc aussi des microplastiques dans les masses d'eau du port.

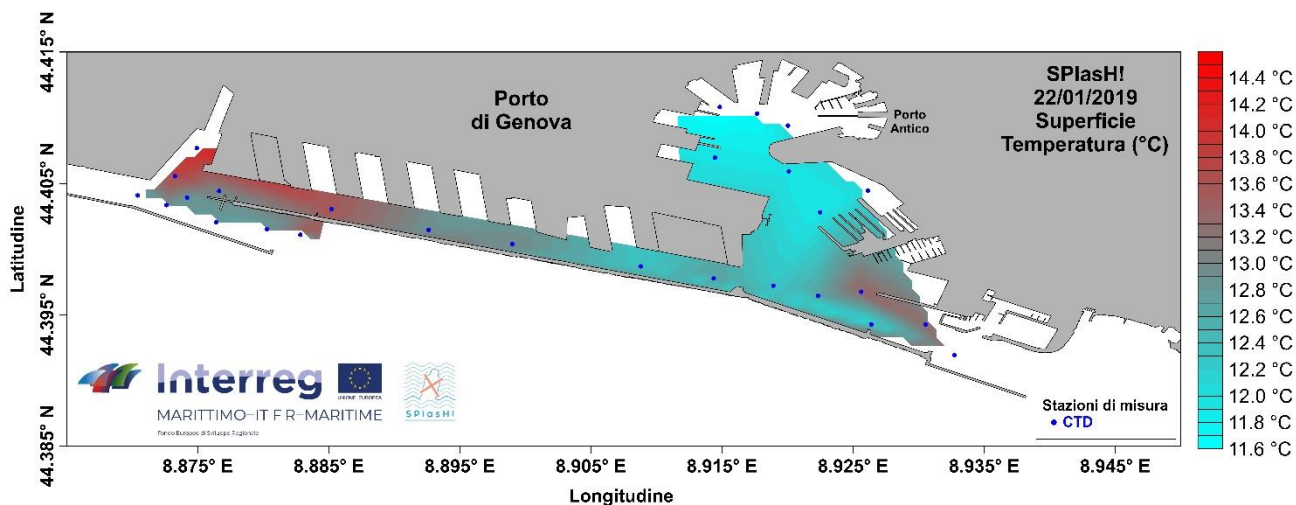


Fig. 5.3 - Temperatura superficiale - *Température de surface*

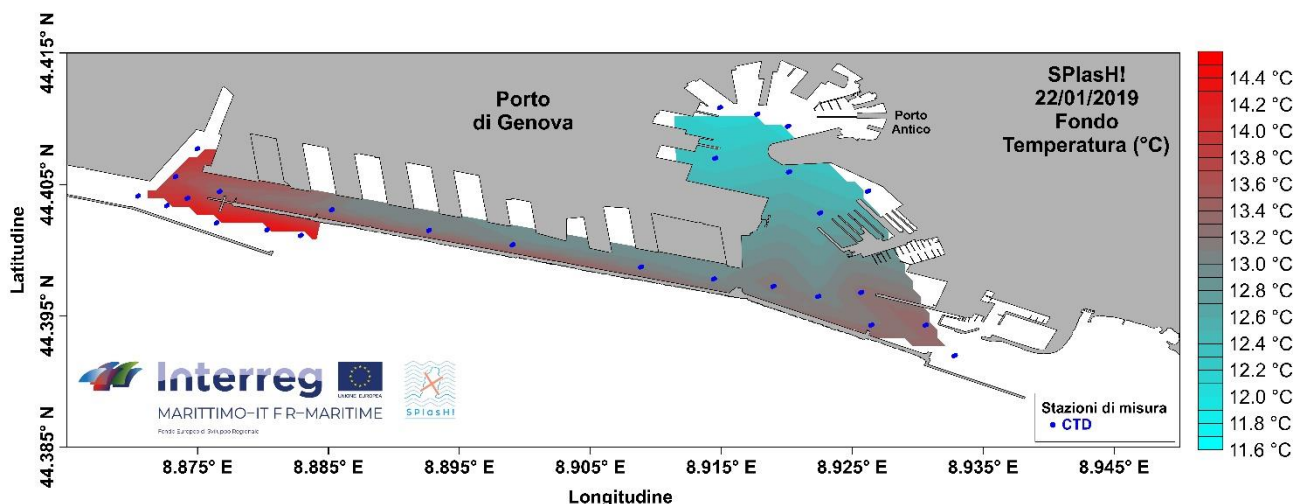


Fig. 5.4 - Temperatura di fondo - *Température près du fond marin*

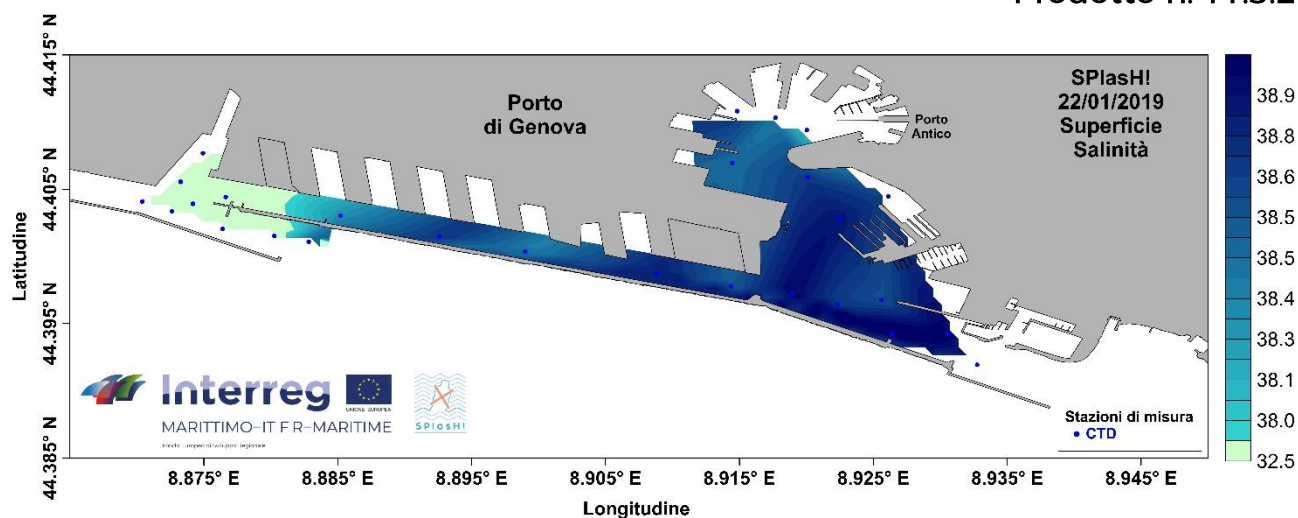


Fig. 5.5 - Salinità superficiale - *Salinité de surface*

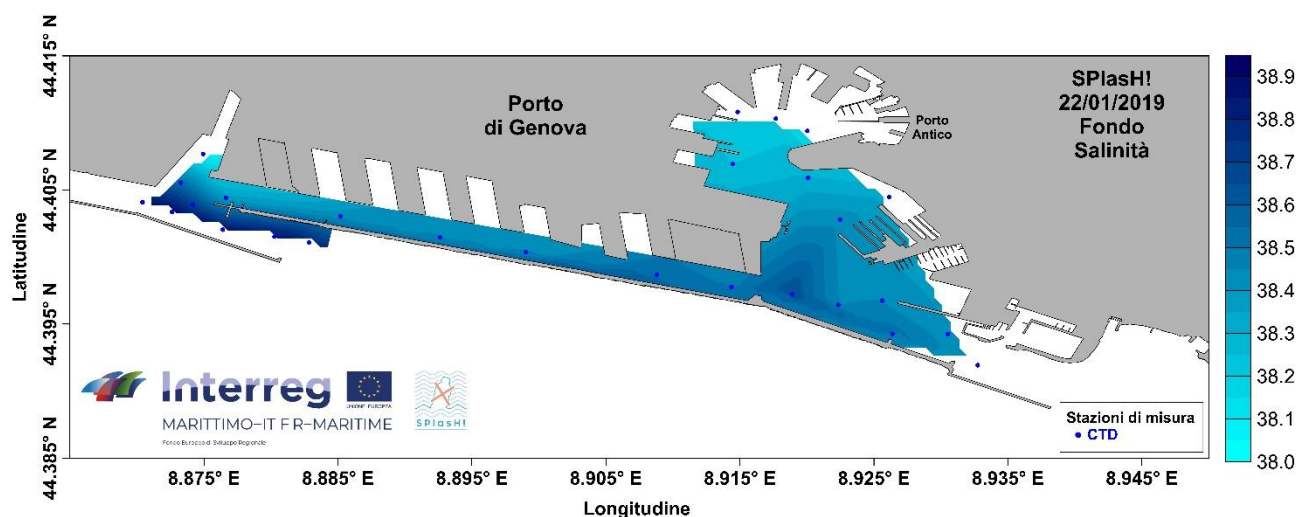


Fig. 5.6 - Salinità di fondo - *Salinité près du fond marin*

La torbidità ha evidenziato solo alcuni valori alti in prossimità del fondo in zone ristrette: questi valori relativamente più alti sono dovuti alla risospensione del sedimento di fondo causata dall'azione delle eliche sia delle navi sia dei rimorchiatori e degli altri mezzi di servizio che operano nel porto. In questo caso, quindi, è possibile che insieme al sedimento vengano anche rimesse in sospensione alcune particelle di microplastiche che se adeguatamente leggere possono ritornare a muoversi lungo la colonna d'acqua e a venire trasportate dalle correnti. Per quanto riguarda le particelle più dense e pesanti, queste si comporteranno come il sedimento che in breve tempo risedimenta in un'area molto limitata intorno al punto di risospensione.

Prodotto n. T1.3.2

La turbidità n'a montré que des valeurs élevées près du fond dans les zones restreintes: ces valeurs relativement plus élevées sont dues à la remise en suspension des sédiments de fond causée par l'action des hélices des navires et des remorqueurs et autres navires de service opérant dans le Port. Dans ce cas, par conséquent, il est possible qu'avec le sédiment, certaines particules microplastiques soient également remises en suspension qui, si elles sont suffisamment légères, peuvent revenir se déplacer le long de la colonne d'eau et être transportées par les courants. Quant aux particules les plus denses et les plus lourdes, elles se comporteront comme le sédiment qui en peu de temps se réinstalle dans une zone très limitée autour du point de remise en suspension.

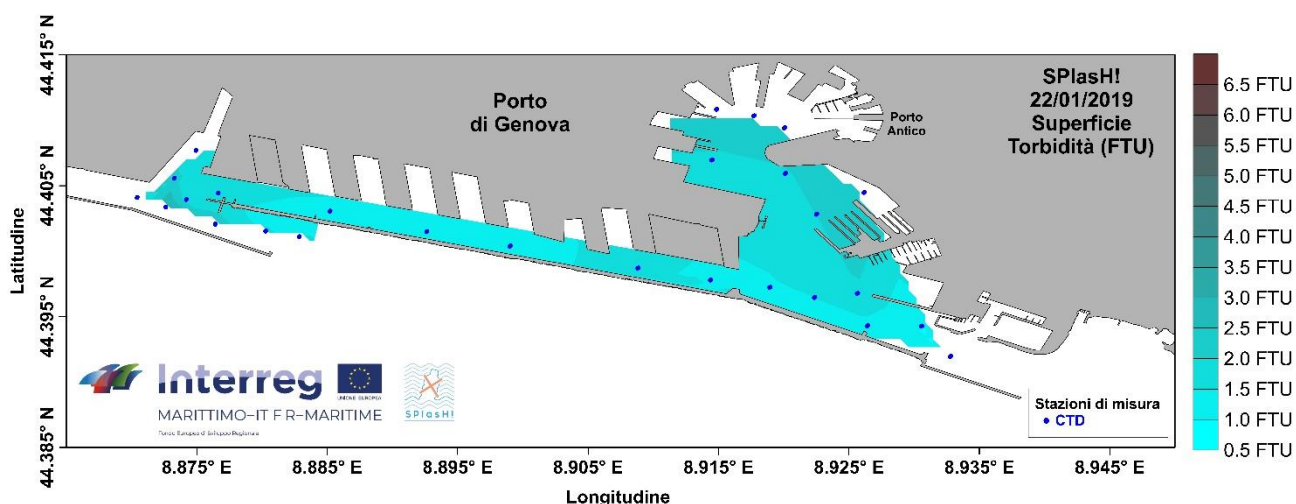


Fig. 5.7 - Torbidità superficiale - *Turbidité de surface*

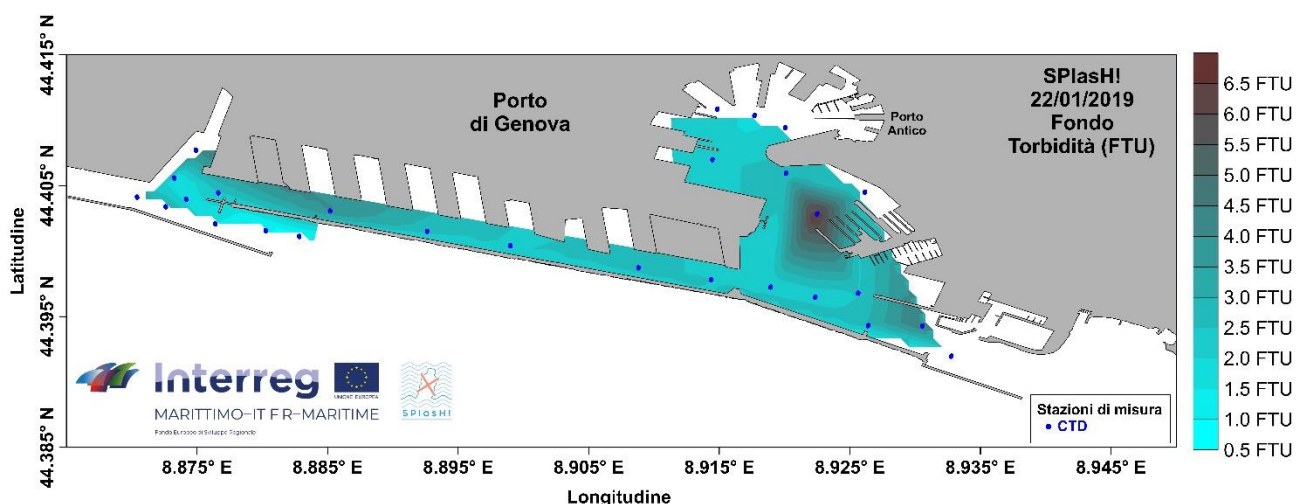


Fig. 5.8 - Torbidità di fondo - *Turbidité près du fond marin*

Prodotto n. T1.3.2

Di seguito sono riportate le mappe dei vettori di corrente nello strato superficiale (**Fig. 5.9**) e in quello prossimo al fondo (**Fig. 5.10**). In presenza di vento da nord, le correnti superficiali tendono ad uscire sia dall'entrata di ponente del porto sia da quella di levante e a muoversi da ovest verso est lungo il Canale di Sampierdarena. In prossimità del fondo, si osserva un comportamento generalmente opposto che però è forzato dalla morfologia del fondale combinata alla morfologia del bacino portuale. In queste condizioni meteo-marine, per esempio, le particelle di microplastica portate a mare dal torrente Polcevera, grazie all'azione delle correnti, del vento e all'azione dell'acqua dolce del torrente, possono essere trasportate nello strato superficiale della colonna d'acqua all'esterno del porto attraverso l'ingresso di ponente oppure essere incanalate lungo il Canale di Sampierdarena.

Ci-dessous se trouvent les cartes des vecteurs courants dans la couche de surface (Fig. 5.9) et dans celle près du fond (Fig. 5.10). En présence d'un vent du nord, les courants de surface ont tendance à sortir à la fois de l'entrée ouest du port et de l'entrée est et à se déplacer d'ouest en est le long du Canal de Sampierdarena. A proximité du fond marin, on observe un comportement généralement opposé qui est cependant contraint par la morphologie des fonds marins combinée à la morphologie du bassin portuaire. Dans ces conditions météorologiques et maritimes, par exemple, les particules de microplastique apportées à la mer par le ruisseau Polcevera, grâce à l'action des courants et du vent et à l'action de l'eau douce du ruisseau, peuvent être transportées dans la couche superficielle de la colonne d'eau vers le à l'extérieur du port par l'entrée ouest ou être canalisé le long du canal de Sampierdarena.

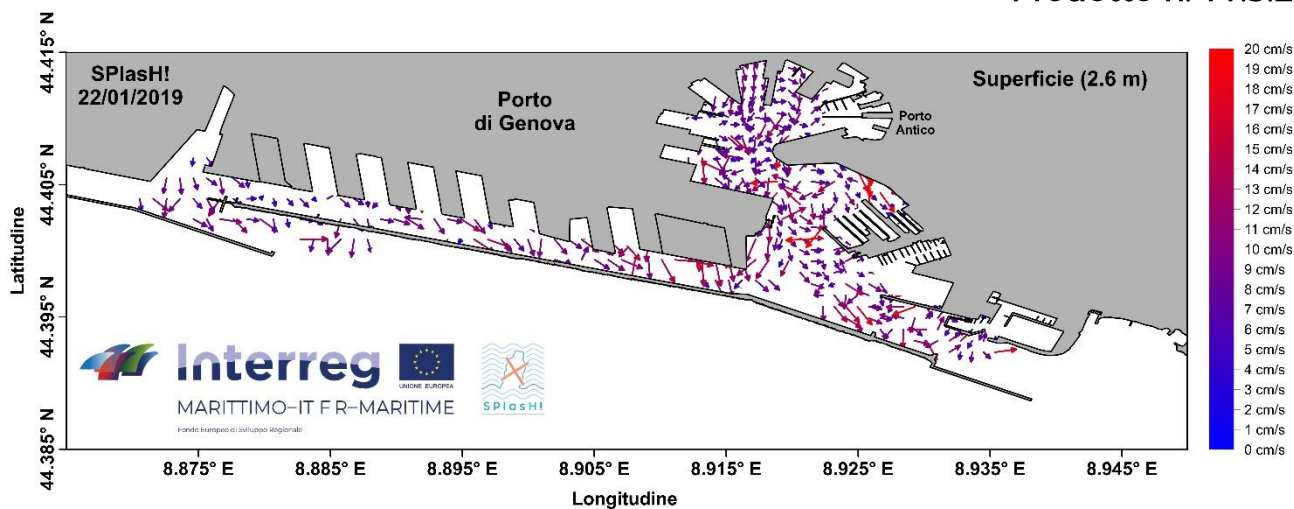


Fig. 5.9 - Vettori corrente in superficie - *Vecteurs de courant de surface*

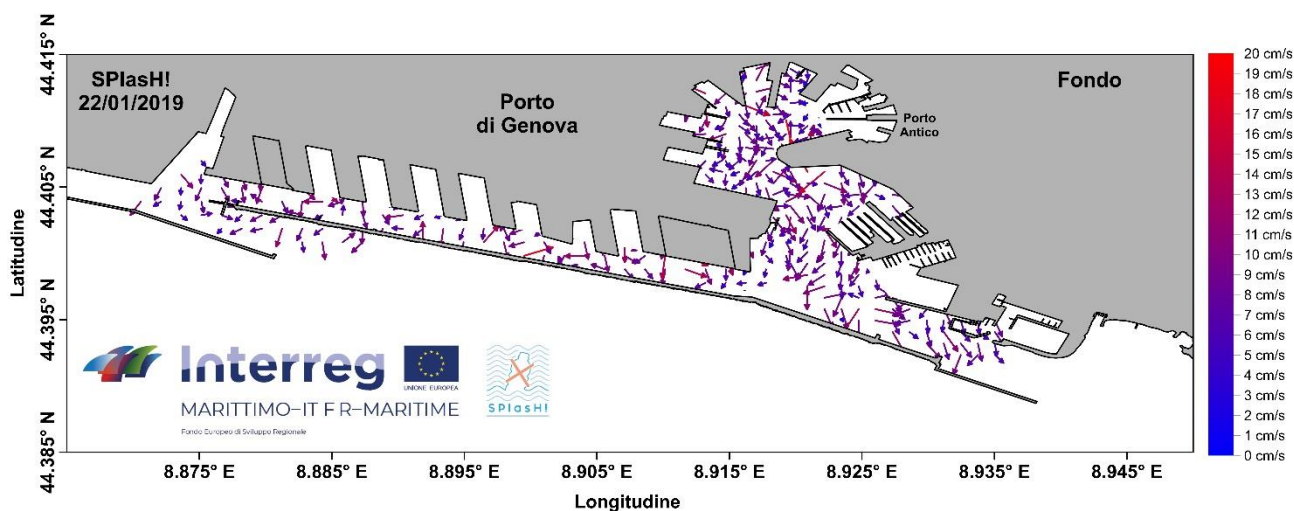


Fig. 5.10 - Vettori corrente sul fondo - *Vecteurs de courant près du fond marin*

Bibliografia - *Bibliographie*

Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596-1605.

Auta, H. S., Emenike, C. U., & Fauziah, S. H. (2017). Distribution and importance of microplastics in the marine environment: A review of the sources, fate, effects, and potential solutions. *Environment International*, 102, 165-176.

Boucher, J., & Friot, D. (2017). *Primary microplastics in the oceans: A global evaluation of sources*. IUCN International Union for Conservation of Nature. Consulté septembre 19, 2020, à l'adresse <https://portals.iucn.org/library/node/46622>

- Chouvelon, T., Strady, E., Harmelin-Vivien, M., Radakovitch, O., Brach-Papa, C., Crochet, S., Knoery, J., et al. (2019). Patterns of trace metal bioaccumulation and trophic transfer in a phytoplankton-zooplankton-small pelagic fish marine food web. *Marine Pollution Bulletin*, 146, 1013-1030.
- Collignon, A., Hecq, J.-H., Glagani, F., Voisin, P., Collard, F., & Goffart, A. (2012). Neustonic microplastic and zooplankton in the North Western Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 64(4), 861-864.
- Covernton, G. A., Pearce, C. M., Gurney-Smith, H. J., Chastain, S. G., Ross, P. S., Dower, J. F., & Dudas, S. E. (2019). Size and shape matter : A preliminary analysis of microplastic sampling technique in seawater studies with implications for ecological risk assessment. *Science of The Total Environment*, 667, 124-132.
- Cozar, A., Echevarria, F., Gonzalez-Gordillo, J. I., Irigoien, X., Ubeda, B., Hernandez-Leon, S., Palma, A. T., et al. (2014). Plastic debris in the open ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(28), 10239-10244.
- Cózar, A., Sanz-Martín, M., Martí, E., González-Gordillo, J. I., Ubeda, B., Gálvez, J. Á., Irigoien, X., et al. (2015). Plastic Accumulation in the Mediterranean Sea. (E. V. Thuesen, Éd.) *PLOS ONE*, 10(4), e0121762.
- Defontaine, S., Sous, D., Tesan, J., Monperrus, M., Lenoble, V., Lanceleur, L., (2020). Microplastics in a salt-wedge estuary: vertical structure and tidal dynamics. *Marine Pollution Bulletin* (accepted).
- Desforges, J.-P. W., Galbraith, M., Dangerfield, N., & Ross, P. S. (2014). Widespread distribution of microplastics in subsurface seawater in the NE Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 79(1-2), 94-99.
- Gregory, M. R., & Andrady, A. L. (2004). Plastics in the Marine Environment. In A. L. Andrady (Éd.), *Plastics and the Environment* (p. 379-401). Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. Consulté septembre 19, 2020, à l'adresse <http://doi.wiley.com/10.1002/0471721557.ch10>
- de Haan, W. P., Sanchez-Vidal, A., & Canals, M. (2019). Floating microplastics and aggregate formation in the Western Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 140, 523-535.
- Holmes, L. A., Turner, A., & Thompson, R. C. (2012). Adsorption of trace metals to plastic resin

pellets in the marine environment. *Environmental Pollution*, 160, 42-48.

Isobe, A., Uchida, K., Tokai, T., & Iwasaki, S. (2015). East Asian seas: A hot spot of pelagic microplastics. *Marine Pollution Bulletin*, 101(2), 618-623.

Koelmans, A. A., Besseling, E., & Foekema, E. M. (2014). Leaching of plastic additives to marine organisms. *Environmental Pollution*, 187, 49-54.

Leiser, R., Wu, G.-M., Neu, T. R., & Wendt-Potthoff, K. (2020). Biofouling, metal sorption and aggregation are related to sinking of microplastics in a stratified reservoir. *Water Research*, 176, 115748.

Mansui, J., Molcard, A., & Ourmières, Y. (2015). Modelling the transport and accumulation of floating marine debris in the Mediterranean basin. *Marine Pollution Bulletin*, 91(1), 249-257.

Mato, Y., Isobe, T., Takada, H., Kanehiro, H., Ohtake, C., & Kaminuma, T. (2001). Plastic Resin Pellets as a Transport Medium for Toxic Chemicals in the Marine Environment. *Environmental Science & Technology*, 35(2), 318-324.

Moore, C. J., Moore, S. L., Weisberg, S. B., Lattin, G. L., & Zellers, A. F. (2002). A comparison of neustonic plastic and zooplankton abundance in southern California's coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 44(10), 1035-1038.

Moore, C. J., Lattin, G. L., & Zellers, A. F. (2005). Working our way upstream: a snapshot of land based contributions of plastic and other trash to coastal waters and beaches of Southern California. In *Proceedings of the Plastic Debris Rivers to Sea Conference*, Algalita Marine Research Foundation, Long Beach, California.

Pedrotti, M. L., Petit, S., Elineau, A., Bruzard, S., Crebassa, J.-C., Dumontet, B., Martí, E., et al. (2016). Changes in the Floating Plastic Pollution of the Mediterranean Sea in Relation to the Distance to Land. (A. C. Anil, Éd.) *PLOS ONE*, 11(8), e0161581.

Schmidt, N., Thibault, D., Galgani, F., Paluselli, A., & Sempéré, R. (2018). Occurrence of microplastics in surface waters of the Gulf of Lion (NW Mediterranean Sea). *Progress in Oceanography*, 163, 214-220.

Sherrell, R. M., & Boyle, E. A. (1988). Zinc, chromium, vanadium and iron in the Mediterranean Sea. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 35(8), 1319-1334.

Squadrone, S., Brizio, P., Stella, C., Prearo, M., Pastorino, P., Serracca, L., Ercolini, C., et al. (2016).

Presence of trace metals in aquaculture marine ecosystems of the northwestern Mediterranean Sea (Italy). *Environmental Pollution*, 215, 77-83.