

INQUINAMENTO SILENZIOSO

Chi contamina le coste pugliesi
con i granuli di plastica?

GREENPEACE

SINTESI

Da diversi anni ormai emergono sempre più evidenze sulla pervasività e ubiquità delle microplastiche su tutto il Pianeta, corpo umano incluso. Tra le varie tipologie di particelle che contribuiscono a generare questo inquinamento vi sono i granuli di plastica: delle dimensioni di una lenticchia, noti come *pellet* o *nurdles*, il loro rilascio negli ambienti naturali nel solo continente europeo può superare le 167 mila tonnellate annue. Vengono prodotti negli impianti petrolchimici dalla raffinazione dei più comuni idrocarburi (petrolio e gas fossile) e costituiscono il materiale di partenza da cui si ricavano gli oggetti in plastica a noi familiari (imballaggi, componenti per l'industria automobilistica, per l'edilizia e l'elettronica). La loro dispersione in natura può essere riconducibile ad incidenti (come il caso della nave M/V X-Press Pearl al largo delle coste dello Sri Lanka del maggio 2021) oppure a perdite nella filiera logistica-produttiva delle materie plastiche. Nonostante esistano da anni iniziative volontarie da parte dell'industria che cercano di azzerare questa contaminazione (ad esempio Operation Clean Sweep) numerose evidenze mostrano come la dispersione di questa tipologia di microplastiche prosegua. Sono diversi i casi recenti segnalati nelle grandi aree portuali nordeuropee - sede di importanti poli produttivi di materie plastiche come Anversa e Rotterdam - dove si registrano elevati livelli di contaminazione da *nurdles*.

Nel corso del 2021 Greenpeace Italia ha indagato la presenza di granuli in 12 spiagge pugliesi situate a differenti distanze dal petrolchimico di Brindisi (tra 0 e 100 chilometri). I campionamenti sono stati effettuati mensilmente (in aprile, maggio, giugno e novembre 2021) e, in ciascuna spiaggia, sono stati prelevati dieci campioni a 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85 e 95% della lunghezza della spiaggia. Ciascun campione era costituito dai 2 cm superiori di sabbia in un'area delimitata da un quadrato di 25x25 cm, centrato sull'area di deposizione più recente. Durante i campionamenti sono stati raccolti complessivamente 7938 *pellet*: il 66,8% individuato nei tre siti più vicini allo stabilimento brindisino con la concentrazione maggiore registrata sull'isola di Sant'Andrea (nell'area portuale di Brindisi). Al contrario i siti di campionamento più distanti hanno mostrato, quasi ovunque e seppur con differenze stagionali, livelli di contaminazione inferiori con un minimo di 9 granuli raccolti nella

spiaggia situata a 50 chilometri a nord del petrolchimico. Gran parte dei *nurdles* (pari a circa il 70% del totale) erano traslucidi e trasparenti: un'evidenza che sembra indicare un rilascio recente nell'ambiente. Di tutti i granuli raccolti, il 78% era in polietilene (un tipo di plastica prodotto in loco dall'azienda Versalis, di proprietà di ENI) e poco più del 17% in polipropilene (prodotto nell'area brindisina da Basell Poliolefine Italia).

Gli esiti dell'indagine mostrano che, anche nell'area di Brindisi, così come in altre aree limitrofe a impianti petrolchimici specializzati nella produzione di materie plastiche, si registrano picchi di contaminazione da *nurdles*. Nell'area di Rotterdam, per un caso di inquinamento analogo, un'azienda produttrice è stata al centro di una vertenza legale in cui è stata costretta a farsi carico dei costi di pulizia dell'ambiente.

A seguito dei risultati di questa indagine, Greenpeace:

- 1) ha presentato un esposto alla magistratura chiedendo di investigare sull'inquinamento e verificare se sussistano le condizioni affinché si proceda al sequestro delle attività produttive che producono granuli nell'area;
- 2) chiede agli enti pubblici nazionali e locali di realizzare un monitoraggio indipendente e approfondito sulla presenza di *pellet* nell'area brindisina finalizzato a individuare tutte le fonti di inquinamento;
- 3) chiede pubblicamente alle aziende ENI Versalis e Basell Poliolefine Italia di rendere pubbliche tutte le evidenze in loro possesso che dimostrino la loro estraneità alla contaminazione nell'area;
- 4) chiede al Ministero della Transizione Ecologica di prevedere nei futuri rinnovi delle autorizzazioni ambientali (VIA, AIA etc) relative agli impianti industriali che producono granuli prescrizioni specifiche per azzerare parametri sull'inquinamento da microplastiche;
- 5) ribadisce la necessità e l'urgenza di realizzare un trattato globale sull'inquinamento da plastica, sotto l'egida delle Nazioni Unite, che includa una concreta riduzione di tutti gli impatti nell'intero ciclo di vita di questo materiale, inclusa la dispersione di *pellet* nell'ambiente.



EXECUTIVE SUMMARY

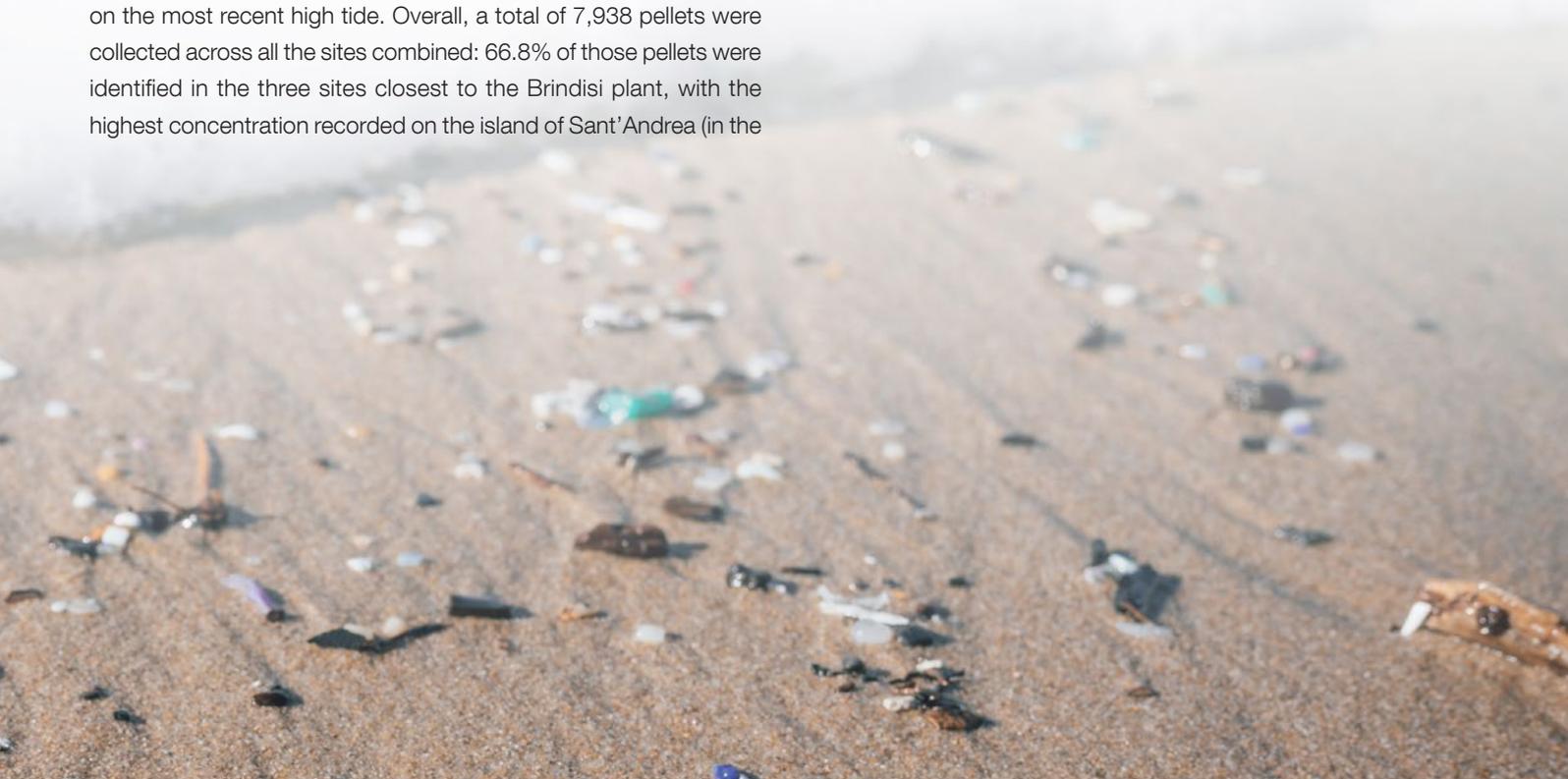
In recent years, many evidences have shown the ubiquity of microplastics in every corner of the planet, including most recently traces of plastic in the human body. Plastic nurdles (or pre-production pellets) are among the various types of plastic particles that contribute to the overall burden of pollution. With the size of a lentil, they are mainly produced in petrochemical plants from the refining of the most common hydrocarbons (oil and gas) and are the starting material from which the plastic items we use everyday are obtained (packaging, components for the automotive industry, for construction and electronics). Their release into natural environments in the European continent alone can exceed 167 thousand tons per year. Their dispersion in nature can be due to accidents (such as the case of the M / V X-Press Pearl off the coast of Sri Lanka in May 2021) or simply due to routine losses in the logistics-production chain of plastics. Although there have been voluntary initiatives by the industry for years aimed to eliminate this contamination (for example Operation Clean Sweep), numerous evidences show the release into the environment of this type of microplastics continues. Numerous recent cases have been reported in large northern European port areas - home to important production centers of plastics such as Antwerp and Rotterdam - where high levels of nurdles contamination have been recorded.

During 2021, Greenpeace investigated the presence of pellets in 12 Apulian beaches (South of Italy) located at different distances (between 0 and 100 kilometers) from the Brindisi petrochemical plant specialized in plastic pellet manufacturing. Samplings were carried out monthly (in April, May, June and November 2021). At each beach, ten samples were taken at 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85 and 95% of beach length. Each sample consisted of the top 2 cm of sand from an area defined by a 25x25 cm quadrat, centered on the most recent high tide. Overall, a total of 7,938 pellets were collected across all the sites combined: 66.8% of those pellets were identified in the three sites closest to the Brindisi plant, with the highest concentration recorded on the island of Sant'Andrea (in the

port area of Brindisi). On the contrary, the most distant sampling sites showed, almost everywhere and albeit with seasonal differences, lower contamination levels with a minimum of 9 nurdles collected in the beach located 50 km north of the petrochemical plant. Most of the nurdles (equal to about 70% of the total) were translucent and transparent: this evidence seems to indicate a recent release into the environment. Of all the pellets collected, 78% were polyethylene (a type of plastic produced locally by Versalis, a company owned by ENI) and just over 17% were polypropylene (produced in the Brindisi area by Basell Poliolefine Italia).

The results of our investigation show that plastic, in the form of nurdles, pollutes from the early stage of its lifecycle and that Brindisi, in common with other areas near to petrochemical plants specialized in the production of plastics, could be considered as pellet pollution hotspots. In the Rotterdam area, in a similar situation, a manufacturing company was at the center of a legal lawsuit in which it was forced to cover the costs of cleaning the environment.

For these reasons, Greenpeace has submitted a complaint to the juridical authorities in which it asks for them to investigate the pollution and check whether the conditions exist for the seizure of the production activities that produce nurdles in the area. Greenpeace asks the companies ENI Versalis and Basell Poliolefine Italia to show public evidence that demonstrates that they are not responsible for contamination in the area. Moreover, this investigation confirms the urgency to create a global treaty on plastic, under the United Nations, which includes a concrete reduction of all environmental impacts of this material in the entire life cycle, including releases of pellets.



Il 20 maggio 2021 un incendio scoppiò a bordo della nave cargo M/V X-Press Pearl al largo delle coste dello Sri Lanka. Come conseguenza di questo incidente, venne disperso in mare parte del carico, fatto di container riempiti con un'ampia varietà di materiali, tra cui alcune sostanze chimiche pericolose utilizzate in varie lavorazioni industriali. Quello che, all'apparenza, poteva sembrare uno dei tanti disastrosi incidenti di cui sono teatro gli oceani del pianeta mostrò nell'arco di pochi giorni un aspetto poco conosciuto: l'inquinamento da *nurdles*. Si tratta di piccole particelle, chiamate anche *pellet* o granuli, caratterizzate da un'ampia varietà di colori, solitamente di forma sferica o cilindrica e delle dimensioni di una lenticchia (di solito inferiori ai 5 millimetri e da considerarsi quindi microplastiche). Le loro tipiche forme e dimensioni le rendono immediatamente distinguibili da tutte le altre tipologie di microplastiche che contaminano gli ecosistemi naturali.

I granuli costituiscono il materiale di partenza (*feedstock*) utilizzato per fabbricare gli oggetti a noi familiari, impiegati nei settori più disparati: dal packaging all'industria automobilistica, dall'edilizia all'elettronica. In occasione del disastro che ha colpito le coste

del Paese asiatico vennero rilasciati in mare numerosi container carichi di granuli di polietilene, uno dei polimeri plastici più utilizzati al mondo. In pochi giorni circa 1680 tonnellate di pellet, integri o bruciati in seguito all'incendio scoppiato a bordo, ricoprono oltre 50 chilometri delle coste dello Sri Lanka¹, per quello che dalle Nazioni Unite viene ritenuto, per proporzioni, il più grande singolo sversamento di plastica mai registrato nella storia umana².

Eppure, per gli addetti ai lavori la dispersione di pellet in natura non è certo una novità. Secondo i dati della società di consulenza Eunomia, redatti per conto della Commissione Europea nel 2018³, questi rappresentano la terza fonte (in termini di peso) di microplastiche nell'ambiente, la seconda se si considerano le sole dispersioni negli ambienti acquatici. Il loro rilascio in natura può raggiungere un quantitativo superiore a 167 mila tonnellate ogni anno nel solo continente europeo (equivalenti in peso a circa 20 torri Eiffel)⁴. Secondo i calcoli della ONG olandese Plastic Soup Foundation, questo quantitativo equivale al rilascio di circa 265 mila granuli al secondo. A causa delle loro piccole dimensioni e per questioni tecniche ed economiche, è di fatto impossibile rimuoverle una volta rilasciate nell'ambiente. Come tutte le altre plastiche, oltre ad andare incontro a processi di degradazione estremamente lenti e della durata di decine, se non centinaia di anni, possono rompersi in frammenti di dimensioni ancora più piccole ed essere trasportate su lunghe distanze raggiungendo ogni angolo del globo.

Queste particelle possono generare differenti impatti sugli ecosistemi marini: possono andare a ostruire le branchie dei pesci, compromettendone la capacità respiratoria, oppure essere scambiate per cibo da alcuni organismi e di conseguenza entrare nel loro corpo. Sebbene non esista un quadro chiaro ed esaustivo sui danni diretti arrecati agli animali, la loro ingestione è stata già documentata in una lunga lista di oltre un centinaio di specie⁵.

Esiste inoltre un ulteriore pericolo riconducibile a tale tipologia di microplastiche: possono essere fonte di varie sostanze inquinanti e tossiche associate alle materie plastiche e causare così conseguenze negative sugli esseri viventi. Per dare specifiche proprietà alle materie plastiche si usano sostanze chimiche di varia natura: alcune indagini recenti ne hanno trovati più di 10 mila, di cui più di 2400 sono classificati come pericolosi⁶. Inoltre, anche i pellet, come tutte le plastiche disperse in natura, possono adsorbire inquinanti dall'ambiente circostante, diventando quindi ad esempio un vettore di altri contaminanti nel corpo dell'organismo che le ingerisce. Una recente indagine condotta da IPEN (International Pollutants Elimination Network) su granuli di plastica raccolti sulle spiagge di ventitré nazioni ha evidenziato la presenza di Policlorobifenili (PCB, sostanze chimiche di sintesi vietate a partire dalla metà degli anni Novanta) in tutti i campioni⁷.



FONTI DI INQUINAMENTO DA PELLETTA

I granuli sono stati ritrovati quasi ovunque lungo le coste europee, con *hotspot* di contaminazione vicini a siti industriali (impianti petrolchimici che producono materie plastiche), o in tutti gli altri siti logistico-produttivi lungo la catena che li conduce ai siti delle aziende che li trasformano negli oggetti di uso comune.

Esistono vie dirette e indirette per il rilascio di pellet negli ambienti acquatici (Figura 1). Nel primo caso si tratta di dispersioni riconducibili agli impianti produttivi, alla movimentazione nei porti o allo sversamento di container in mare (come il caso dello Sri Lanka); nel secondo il rilascio dei granuli, pur avvenendo a terra (durante la movimentazione, il trasporto lungo la catena di approvvigionamento della plastica), può comunque terminare il suo percorso nei fiumi, e da lì nei mari, anche attraverso i sistemi di trattamento delle acque reflue e meteoriche. In ogni caso, che si tratti di perdite dirette o indirette, la presenza di questi granuli in natura è unicamente imputabile alla filiera produttiva delle materie plastiche. Limitandosi alle plastiche vergini, possono essere distinte almeno quattro fonti in cui può avvenire il rilascio in natura:

1) **Impianti petrolchimici**, ovvero quelle aziende che, dalla raffinazione dei più comuni idrocarburi (petrolio e gas fossile), creano i granuli che da questi siti possono essere dispersi durante la movimentazione, il carico e lo scarico, nonché da perdite accidentali dai contenitori e dai silos di stoccaggio.

2) **Logistica**, ovvero nelle fasi di carico e scarico dei mezzi di trasporto che fanno parte della filiera di produzione delle materie

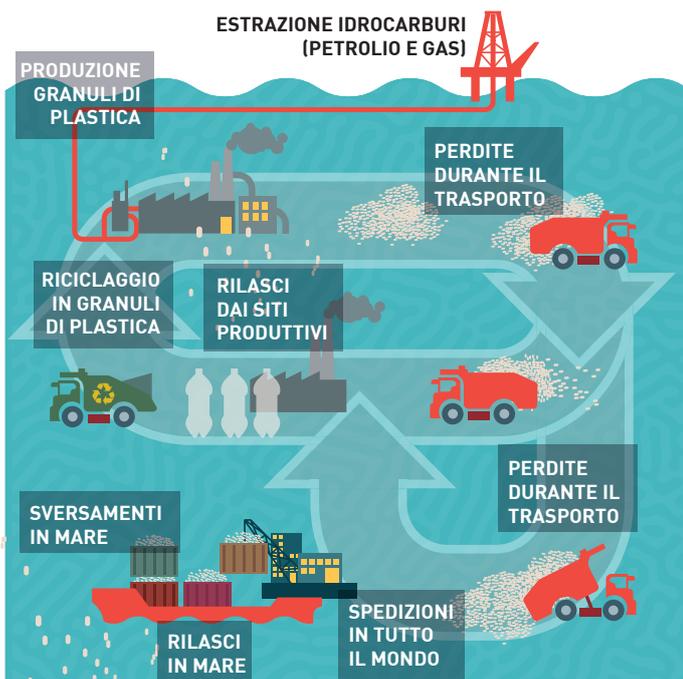


Figura 1 Sintesi delle varie fasi di produzione delle materie plastiche a cui è imputabile l'inquinamento da granuli



plastiche e che trasferiscono i *nurdles* dai siti di produzione a quelli di trasformazione. Il rilascio può avvenire dai vagoni ferroviari, camion o container (a causa di imballaggi inadeguati, fuoriuscite accidentali, etc).

3) **Compoundatori** ovvero quelle aziende che miscelano granuli di varie materie plastiche (rendendoli idonei per specifiche applicazioni) o che ai pellet aggiungono additivi di varia natura (modificandone le caratteristiche fisiche, termiche, elettriche o estetiche) dando vita ai cosiddetti *compound*. Tale processo può essere integrato nel processo produttivo dei pellet stessi, all'interno degli impianti petrolchimici, oppure avvenire in aziende specializzate nella produzione di *compound*.

4) **Trasformatori** (o convertitori), ovvero tutte quelle aziende che usano i *compound* in forma di pellet come materiale di partenza per realizzare qualunque genere di prodotto in plastica che troviamo oggi in commercio. In questa fase della filiera i granuli possono essere dispersi durante la manipolazione, il trasferimento, lo stoccaggio e il trasporto lungo le linee di lavorazione.

I granuli possono essere dispersi anche dalle filiere delle materie prime seconde e, più nello specifico, durante il riciclo meccanico dei manufatti (da cui vengono prodotti nuovi granuli con plastica riciclata) e nella logistica ad essa associata. Tuttavia, considerando l'impiego limitato di materiale riciclato, che secondo i dati del Global Plastic Outlook dell'OECD (OCSE)⁸ ammonta a circa il 6% di tutta la plastica utilizzata globalmente, è ipotizzabile un contributo inferiore di questa filiera alla contaminazione globale da *nurdles*.

PROGRAMMI VOLONTARI DELL'INDUSTRIA E INIZIATIVE LEGALI NEL MONDO

Già a partire dagli anni Settanta e Ottanta, i granuli sono stati identificati come fonte di inquinamento da microplastiche nei mari⁹⁻¹⁰. A partire dal 1991 l'industria ha cercato di affrontare il problema dotandosi di programmi volontari di *stewardship*¹¹, come l'Operation Clean Sweep, con l'ambizioso obiettivo di azzerare la dispersione di granuli in natura. Tuttavia, nonostante secondo i dati più recenti di Plastics Europe¹² oggi facciano parte del programma più di settecento realtà nel solo continente europeo (produttori, convertitori, trasformatori, aziende della logistica, autorità portuali e associazioni di categoria), la dispersione di questa tipologia di microplastiche prosegue e sono numerosi i casi segnalati e documentati di recente. Restando nel continente europeo, ci sono alcuni casi che coinvolgono le grandi aree portuali olandesi e belghe che, non solo rappresentano degli importanti snodi logistici, ma sono anche sede di poli petrolchimici (Anversa, ad esempio, è il polo produttivo di plastiche più grande in Europa, secondo nel mondo).

Nel caso di Rotterdam, l'ONG olandese Plastic Soup Foundation¹³ ha intrapreso un'azione legale nei confronti dell'azienda Ducor, un'azienda petrolchimica che ogni anno, nel sito di Rotterdam, produce fino a nove trilioni di granuli e che, secondo la fondazione, era la principale responsabile della loro presenza nell'area. A seguito di una battaglia legale, le autorità dei Paesi Bassi hanno accolto l'istanza dell'ONG e multato l'azienda, costringendola a pagare una penale di 15 mila euro e farsi carico delle attività di pulizia dell'area portuale inquinata da granuli¹⁴. Nonostante gli esiti della battaglia legale e la successiva adesione di Ducor al programma Operation Clean Sweep, l'ONG ha più volte docu-

mentato nuovi rilasci di granuli nell'area e un inquinamento che non sembra azzerarsi.

Una situazione simile si è verificata anche in Texas nel caso che vedeva coinvolta Formosa Plastics (un'azienda produttrice di granuli). Dopo decenni di continuo inquinamento, a seguito delle numerose denunce di organizzazioni ambientaliste e delle comunità locali, la multinazionale è stata condannata a versare 50 milioni di dollari come risarcimento¹⁵.

Questi casi recenti dimostrano come i programmi volontari intrapresi dall'industria non siano efficaci per azzerare la contaminazione da *nurdles*. Secondo quanto riportato da Rethink Plastic Alliance¹⁶, il programma Operation Clean Sweep, oltre a non essere applicato in ogni fase della filiera logistico-produttiva, manca di audit indipendenti e di un monitoraggio trasparente: si limita a fornire una serie di buone pratiche, demandando la loro applicazione ai vari attori industriali coinvolti. È inoltre poco trasparente sullo stato di implementazione del programma, oltre che sull'evoluzione delle pratiche virtuose adottate. In più, nonostante gli impegni volontari di centinaia di aziende in tutto il mondo, l'efficacia del programma è smentita dai numerosi casi recenti di inquinamento documentati, ad esempio, in Europa.

In virtù dell'assenza di misure efficaci e visto il contributo notevole in termini di inquinamento prodotto, la strategia europea per le plastiche nell'economia circolare considera di introdurre misure per ridurre la contaminazione da pellet con l'adozione di schemi di certificazione che coinvolgano l'intera filiera produttiva¹⁷. Tuttavia, ad oggi non c'è stato alcun sviluppo normativo a livello europeo nonostante se ne discuta da tempo.



L'AREA DI BRINDISI

Come tante aree del Mezzogiorno, l'area industriale di Brindisi è stata investita dallo sviluppo industriale nella seconda metà del secolo scorso. A cavallo tra gli anni Cinquanta e Sessanta è diventata sede di un importante polo petrolchimico, specializzato nella produzione di materie plastiche e di altri derivati della raffinazione degli idrocarburi (Figura 2). L'area industriale, con un'estensione di circa 4.600.000 metri quadri, è situata a sud est della città, a circa tre chilometri dal centro urbano, ed è delimitata a nord e a est dal mare Adriatico, a sud da aree di rispetto scarsamente abitate, a ovest dall'alveo del Fiume Grande e da aree industriali. Nel sito sono presenti con proprie attività le seguenti società: Versalis (società controllata da ENI, specializzata nel settore chimico), EniRewind (società di Eni specializzata nelle bonifiche), EniPower (società di Eni specializzata nella produzione di energia), Basell Poliolefine Italia (che fa capo al gruppo LyondellBasell), Chemgas (azienda specializzata nella fornitura di gas per l'industria), Brindisi Servizi Generali (specializzata in servizi di sorveglianza, antincendio etc).

Versalis, la società che occupa gran parte della superficie dell'area, è specializzata nella produzione di numerosi prodotti petrolchimici, tra cui polietilene (ad alta e bassa densità), un tipo di plastica per cui è autorizzata a produrre fino a 480 mila tonnellate annue¹⁸. Anche la società Basell Poliolefine Italia è specializzata nella produzione di plastiche, in particolare polipropilene con una capacità produttiva annua pari a 470 mila tonnellate¹⁹.

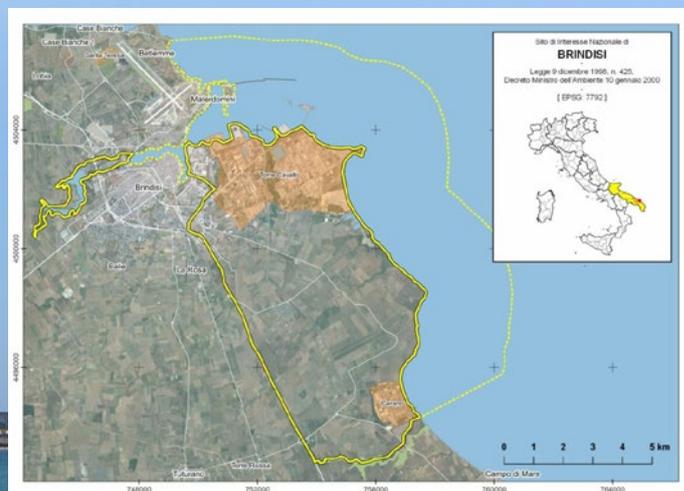
L'area industriale ricade nel Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Brindisi, uno dei 59 SIN²⁰ identificati a livello nazionale (Figura



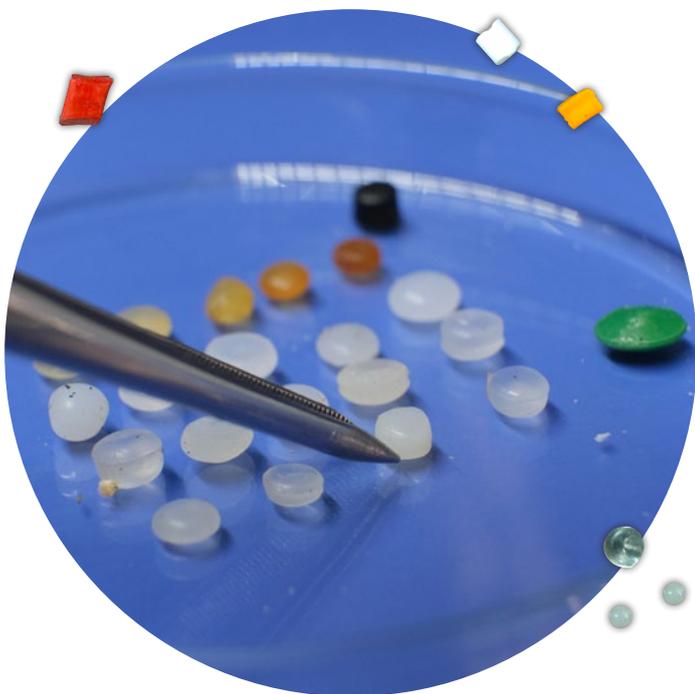
Figura 2. Dati produttivi del petrolchimico di Brindisi, allora proprietà di Montedison, nel 1972. Come si evince dalla tabella già all'epoca, tra i principali derivati della raffinazione degli idrocarburi, prevalevano (in termini di tonnellate) le materie plastiche (polietilene, propilene e cloruro di polivinile).

3). L'area è stata perimetrata nel 2000 e si caratterizza per uno sviluppo costiero di circa 30 chilometri, un'estensione di circa 5600 ettari in mare e 5851 ettari a terra²¹. Come tanti dei SIN che interessano il territorio nazionale, anche in quest'area le bonifiche procedono a rilento e ammontano al 7% dei terreni e all'8% per le falde acquifere²².

Figura 3. Sin di Brindisi. L'area evidenziata in arancione e identificata come "Torre Cavallo" è quella in cui ricade il petrolchimico di Brindisi



SCOPO DELL'INDAGINE E METODOLOGIA



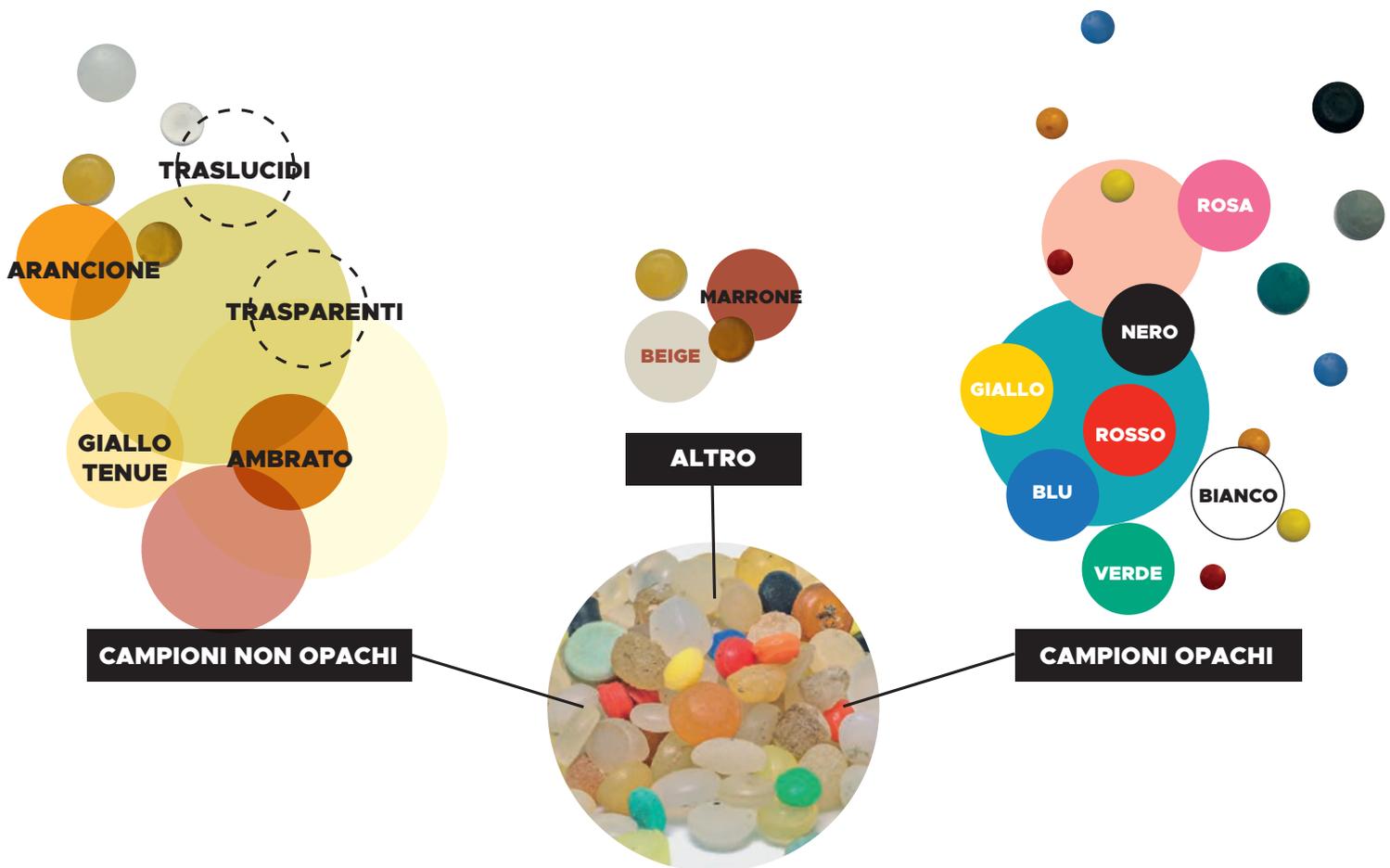
Per verificare se l'area marina adiacente al petrolchimico di Brindisi sia interessata dallo stesso fenomeno documentato nelle aree limitrofe agli impianti di Rotterdam e Anversa, Greenpeace Italia ha eseguito dei campionamenti in dodici spiagge, per lo più sabbiose, situate a differenti distanze dallo stabilimento produttivo (nell'intervallo compreso tra 0 e 100 chilometri) (Figura 4). In direzione nord sono stati effettuati campionamenti a 50, 25, 20 e 12 chilometri dall'area del petrolchimico, in direzione sud a 50, 25, 20 e 12 chilometri. Altri tre siti di campionamento sono stati localizzati nell'area marina prossima all'impianto (Figura 4): A1 e A2 sulle spiagge accessibili antistanti il petrolchimico, B1 sull'isola di Sant'Andrea, situata di fronte all'area industriale. Un sito di "controllo" da usare come riferimento è stato incluso nello studio, e la sua posizione è stata scelta a 100 chilometri di distanza dall'impianto, in direzione Nord, nell'area urbana della città di Bari.

I campionamenti sono stati effettuati in ogni sito, su base mensile, ad aprile, maggio, giugno e novembre 2021. Per la raccolta è stata seguita la metodologia utilizzata da Wilson et al. 2021²³: in ogni sito e per ogni mese è stato raccolto lo strato superficiale di



Figura 4. Siti di campionamento investigati nell'indagine. L'ingrandimento evidenzia i punti di campionamento situati nell'area portuale di Brindisi limitrofi al petrolchimico.

Figura 5. Panoramica dei colori dei granuli raccolti nei siti di campionamento



sabbia (primi 2 centimetri), nell'area di deposizione lungo la linea di costa, in dieci punti al 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85 e 95% della lunghezza totale della spiaggia (misurata prima di effettuare i campionamenti e considerando i due estremi della spiaggia corrispondenti allo 0 e 100% della lunghezza). Ogni campione è stato prelevato in un'area delimitata da un quadrato di dimensioni 25x25 cm. I campioni così raccolti sono stati trasferiti in contenitori sterili e congelati.

Una volta giunti in laboratorio i campioni sono stati filtrati con una serie di setacci dotati di maglie diverse e i granuli, laddove presenti, sono stati isolati e separati per essere sottoposti alle successive fasi di caratterizzazione. Tutti i campioni sono stati sciacquati con acqua distillata durante il processo di separazione, per cui non è stato necessario pulirli durante le procedure di analisi spettrofotometrica. I campioni di pellet sono stati identificati con Spettrofotometria infrarossa in riflettanza totale attenuata (ATR FT-IR), utilizzando lo strumento PerkinElmer Spectrum Two.

È stata utilizzata una pressione di almeno 80N e, ogni 6 campioni analizzati, è stato effettuato un controllo con una pressione intorno ai 60N. Dopo ogni analisi, il supporto su cui venivano

adagiati i pellet è stato attentamente pulito. Durante le analisi dei campioni, la pressione esercitata causa generalmente il deterioramento dei pellet e compromette la loro integrità. Laddove ciò non è avvenuto, il campione è stato conservato in capsule di vetro.

La validità dello spettro ottenuto è stata ritenuta tale solo con valori di attendibilità superiori a 0,7. In caso di valore inferiore, i campioni sono stati tagliati in parti più piccole, in modo da poter effettuare ulteriori analisi che confermassero l'identificazione del polimero. I granuli così isolati sono stati classificati per colore (Figura 5).

I campioni non opachi sono stati classificati in trasparenti, traslucidi, giallo tenue, arancioni e ambrati. I campioni opachi sono stati classificati in base ai diversi colori ritrovati: blu, verde, rosso, bianco, nero, giallo e rosa. I colori marrone e beige sono stati inseriti nella categoria altro.

Riguardo la composizione polimerica, per ciascun campione sono state analizzate diverse percentuali di nurdles: nei campioni che contenevano fino a 10 granuli, sono stati analizzati tutti i pellet, per gli altri una percentuale pari a 5-10% del totale.

RISULTATI

Nei conteggi effettuati in laboratorio sono stati identificati 7938 granuli provenienti da tutti campioni raccolti nei 12 siti monitorati. Di tutti i siti oggetto di studio, in tre è stato raccolto il 66,8% di tutti i pellet isolati: in B1 2657 (32,34% del totale), in A2 1308 (16,48% del totale) e in A1 1340 (16,88% del totale) (Tabella 1). Si tratta dei siti di campionamento più vicini al petrolchimico. Questa tendenza appare ancora più evidente in Figura 6, da cui emerge, anche graficamente, che il picco di contaminazione si rileva nei siti collocati in prossimità del sito industriale. Solo il punto di campionamento S20 mostra quantità di granuli dello stesso ordine di grandezza rilevate in A1, A2 e B1, ma comunque complessivamente inferiori. Il sito con il contenuto più basso è risultato N50 con 9 pellet complessivi (0,11% del totale).

Sito di campionamento	Coordinate geografiche	Quantità totale di pellet raccolti
N100	41.13778 N, 16.8251 E	32
N50	40.83911 N, 17.46818 E	9
N25	40.74859 N, 17.7262 E	269
N20	40.69739 N, 17.82368 E	132
N12	40.68683 N, 17.8681 E	496
B1	40.65957 N, 17.97081 E	2657
A2	40.64807 N, 17.99558 E	1308
A1	40.64844 N, 17.99951 E	1340
S12	40.54264 N, 18.06552 E	309
S20	40.51016 N, 18.107E	1008
S25	40.46088 N, 18.21331 E	24
S50	40.3116 N, 18.39054 E	354

Tabella 1. Siti di campionamento, coordinate geografiche e numero complessivo di pellet raccolti. I nomi dei siti di campionamento sono identificati dalla lettera N o S (nord o sud) e dalla distanza in chilometri dal petrolchimico. I siti A1 e A2 sono posizionati sulle spiagge accessibili antistanti il petrolchimico, B1 invece si trova sull'isola di Sant'Andrea nell'area portuale di Brindisi. Per ulteriori dettagli si veda la Figura 3.

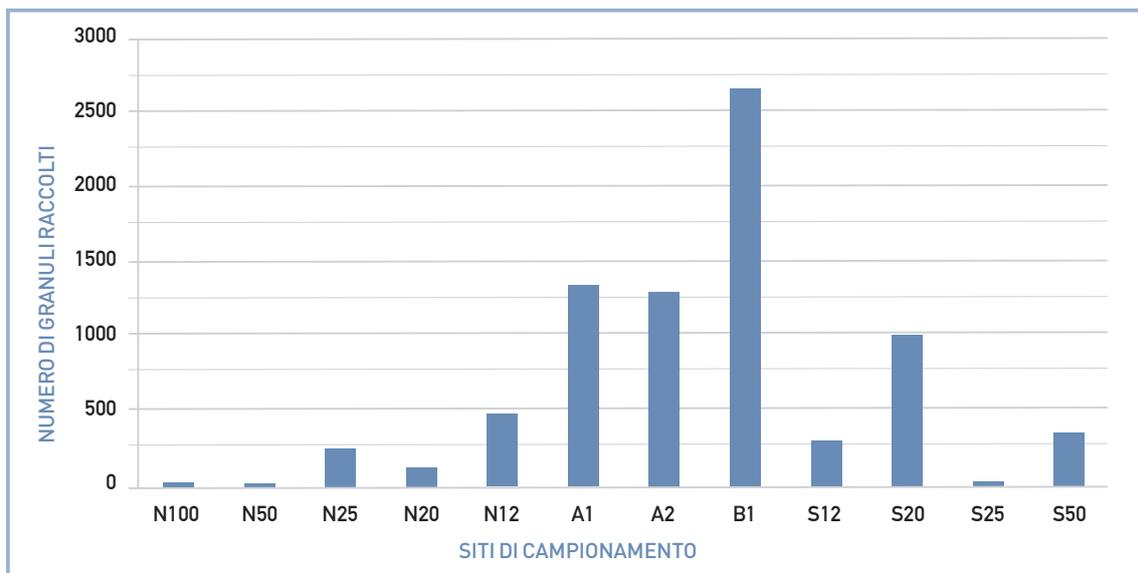


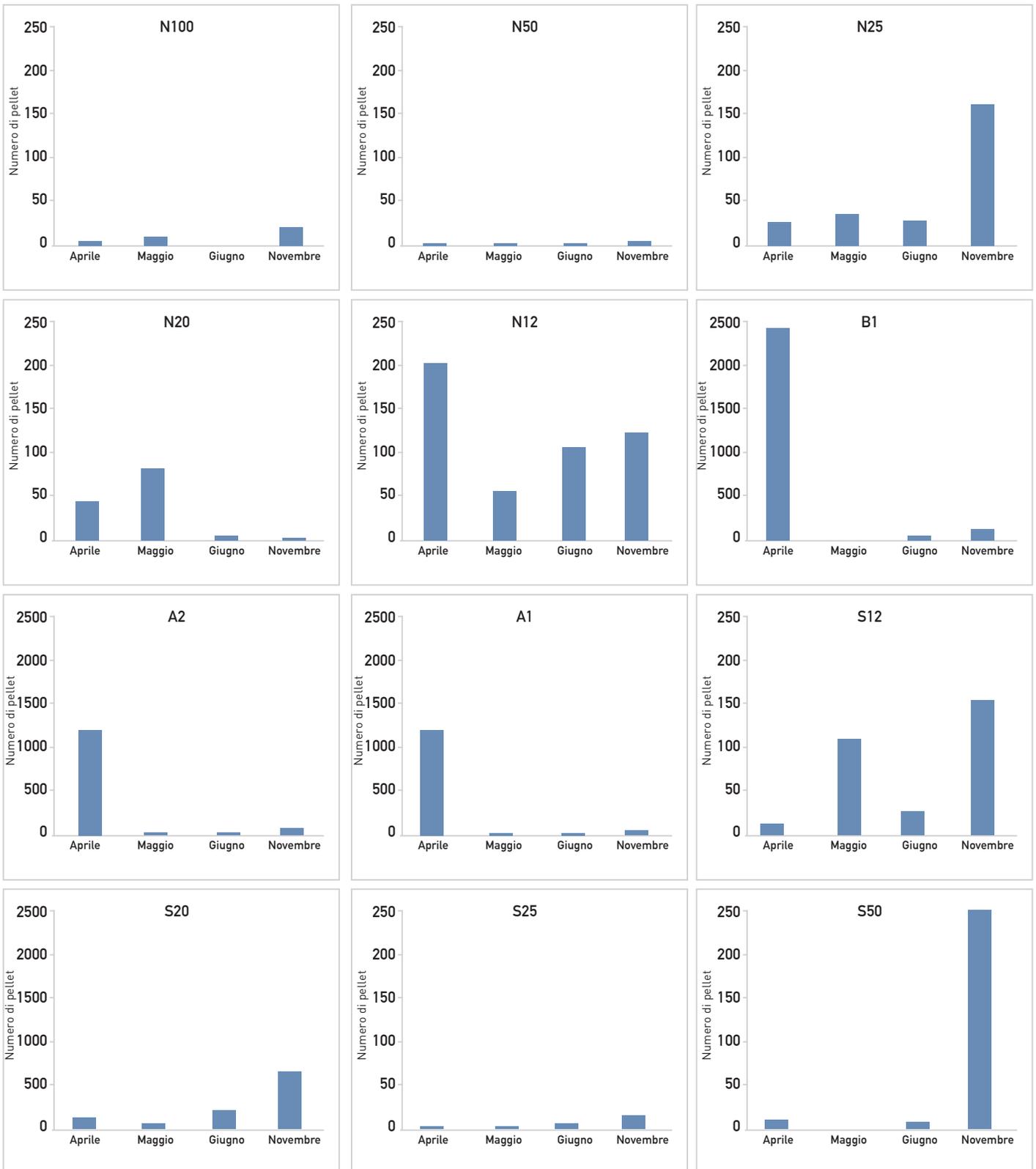
Figura 6. Numero complessivo di granuli raccolti per sito di campionamento. Per ulteriori dettagli si veda la Tabella 1

Dall'analisi del numero di granuli raccolti nei differenti mesi di campionamento non emerge una tendenza univoca e uniforme (Figura 7). Nelle località situate a nord dello stabilimento solo nel sito di campionamento N25 sembra esserci una tendenza stagionale, col numero di granuli che, seppur rimanendo stabile in quasi tutti i mesi oggetto d'indagine, risulta più che raddoppiato nel mese di novembre rispetto ai mesi precedenti. La stessa tendenza si registra

in quasi tutti i punti a sud dello stabilimento, con valori numerici differenti a seconda del sito preso in esame (il valore più elevato è stato misurato nel sito S20 con 654 granuli raccolti nel mese di novembre). Nelle località di campionamento situate nei pressi del sito produttivo si può notare la tendenza opposta: i valori più elevati si registrano nel mese di aprile (il picco pari a 2458 granuli nel sito B1) e valori molto più bassi sono stati registrati nei mesi successivi.



Figura 7. Numero di granuli raccolti ogni mese nei siti di campionamento. Per esigenze grafiche l'asse relativo ai siti B1, A2, A1 e S20 ha una scala differente. Per ulteriori informazioni si vedano il testo e le figure precedenti.



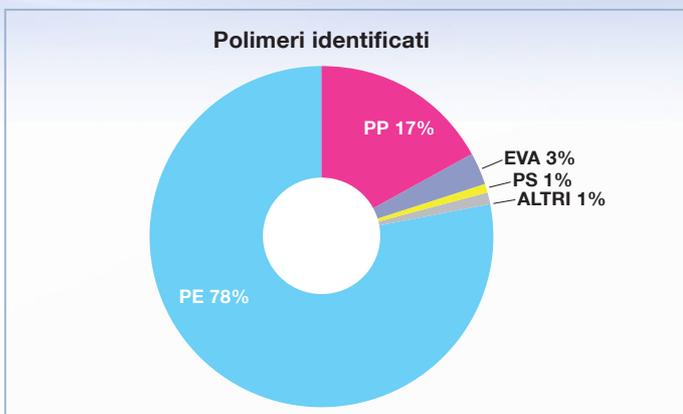
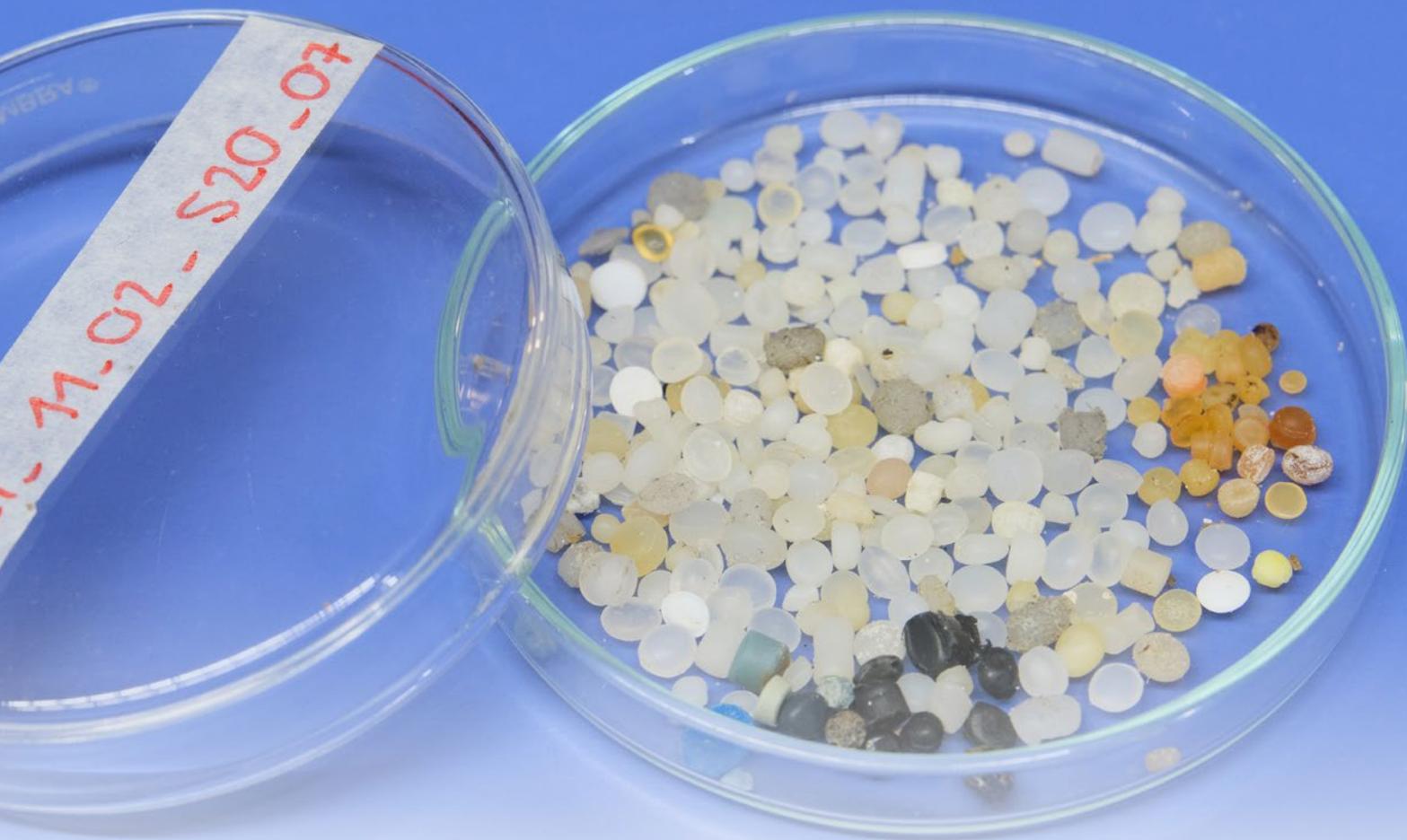


Figura 7. Polimeri plastici identificati dall'analisi dei granuli (PE= Polietilene, PP= Polipropilene, EVA = Etilene Vinile Acetato, PS = Polistirene)

Per quel che riguarda la caratterizzazione polimerica di 1457 pellet (oltre il 18% del totale) sono stati identificati 13 diversi polimeri: 1136 erano in polietilene, pari al 78% del totale, 254 in polipropilene isotattico, (17,43% del totale), 39 campioni in etilene vinile acetato o EVA (2,67%) e 14 in polistirene (0,96%) (Figura 8). 14 dei 1457 granuli non sono stati identificati, poiché è stato trovato

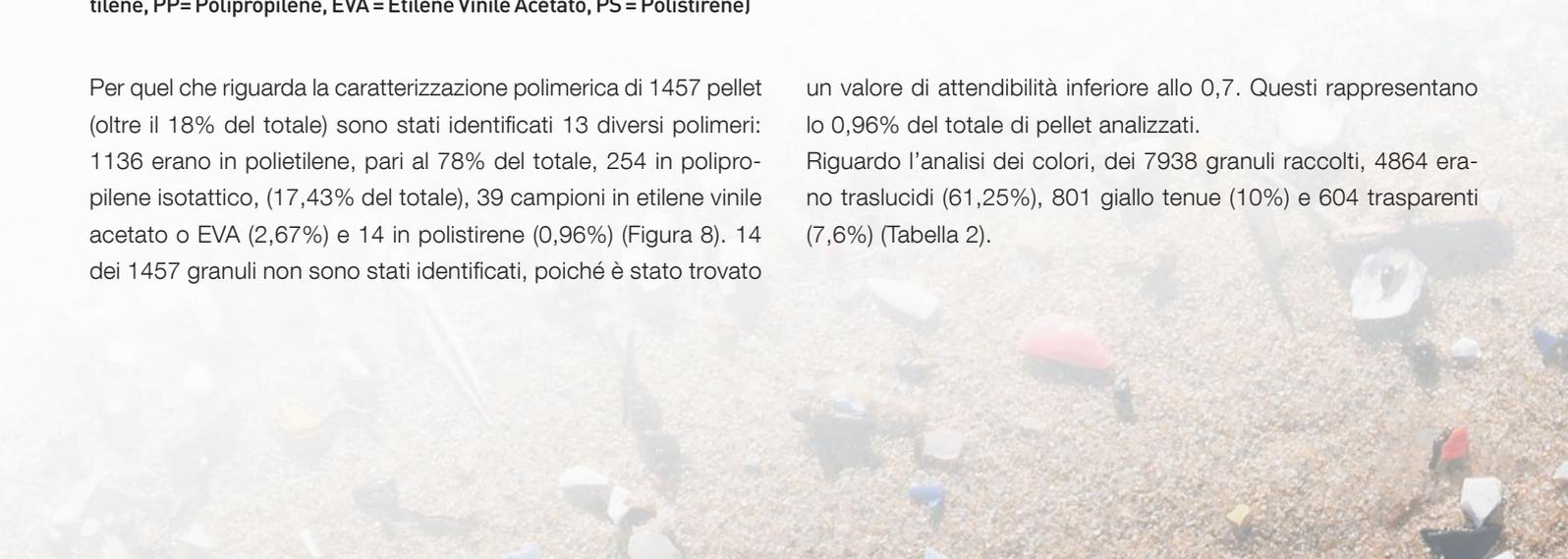
Colore	Quantità
Tralucidi	4864
Giallo Tenue	801
Trasparenti	604
Neri	240
Bianchi	139
Arancioni	420
Grigi	121
Verdi	75
Blu	81
Gialli	69
Rosa	11
Ambrati	282
Rossi	49



Tabella 2. Suddivisione dei pellet raccolti in base al colore.

un valore di attendibilità inferiore allo 0,7. Questi rappresentano lo 0,96% del totale di pellet analizzati.

Riguardo l'analisi dei colori, dei 7938 granuli raccolti, 4864 erano traslucidi (61,25%), 801 giallo tenue (10%) e 604 trasparenti (7,6%) (Tabella 2).



CONCLUSIONI

La presente indagine è la prima condotta lungo le coste italiane della parte meridionale del Mare Adriatico meridionale finalizzata a stimare la presenza di granuli di plastiche in varie località. Non essendo disponibili dati scientifici di letteratura relativi all'area investigata è impossibile una comparazione. Sebbene i risultati ottenuti non consentano di attribuire, in modo diretto, le responsabilità della dispersione dei granuli presenti nei litorali brindisini a una singola azienda, è evidente, una maggiore presenza di *nurdles* nei siti di campionamento più vicini all'area industriale e nell'area portuale della città. I porti sono aree generalmente caratterizzati da una scarsa circolazione e, a differenza di molti ambienti marino-costieri, si contraddistinguono da scambi limitati per quel che riguarda le acque con gli ambienti circostanti. Per tale ragione possono soggetti a un maggior accumulo di rifiuti.

I porti su cui insistono impianti petrolchimici specializzati nella produzione di plastiche purtroppo non sono esenti da elevati livelli di contaminazione da granuli e anche Brindisi non fa eccezione. Si tratta di una tendenza comune a tante aree con tali caratteristiche. Oltre ai già richiamati casi di Rotterdam e Anversa, anche l'area di Stenungsud in Svezia (situata vicino a un impianto specializzato nella produzione di polietilene)²⁴ e le aree costiere del Texas²⁵, su cui insistono impianti specializzati nella produzione di plastiche, mostrano le stesse problematiche di inquinamento.

Gran parte dei pellet raccolti erano, per circa l'80 %, in polietilene ovvero il tipo di plastica prodotto in loco da Versalis. È possibile quindi ipotizzare un'origine legata alla filiera logistico-produttiva collegata a questa azienda. Al contrario il polipropilene, un polimero plastico prodotto in loco da Basell Poliolefine Italia, costituiva solo una parte minoritaria dei granuli raccolti (17%). Inoltre, considerando che la maggior parte dei granuli raccolti erano di colore traslucido e trasparente (pari a circa il 70% del totale), è possibile presupporre una loro origine dovuta a rilasci recenti. Come evidenziano numerosi dati disponibili nella letteratura scientifica specializzata, i pellet dispersi nell'ambiente (e più in generale le microplastiche) tendono ad andare incontro a processi di degradazione foto-ossidativa, dovuta all'interazione con la luce solare e altri agenti atmosferici, che si traduce in un

cambio di colore (dal trasparente/traslucido a un aspetto opaco con colorazioni tendenti al giallo e arancione). Alcuni studi hanno sviluppato un indice numerico (YI = Yellowness Index) proprio per i granuli di polietilene correlando il grado di ingiallimento e lo stato di degradazione²⁶.

Relativamente alle differenze nel numero di granuli raccolti nei vari siti di campionamento, la presente indagine non consente di ipotizzare un quadro esaustivo. È tuttavia evidente una maggiore presenza di *nurdles* nei siti di campionamento situati a sud del sito industriale di Brindisi rispetto a quelli nell'area a nord. Una possibile spiegazione può essere riconducibile alla bassa densità che caratterizza i granuli e che ne facilita il trasporto con le correnti marine. Considerando la direzione che caratterizza la corrente marina prevalente nella parte meridionale del Mare Adriatico (direzione Nord-Ovest-Sud-Est, parallelamente alla linea di costa)²⁷ è ipotizzabile che i granuli si distribuiscano con un gradiente Nord-Sud, proprio in accordo con le correnti e con l'ipotesi di una possibile origine nell'area cittadina.

Per quel che riguarda le differenze mensili registrate nei siti vicini al petrolchimico, non è possibile effettuare ipotesi che consentano di definire un quadro chiaro. È tuttavia necessario sottolineare come a partire dal maggio 2021, il sito industriale di Versalis sia stato sottoposto per alcuni mesi ad importanti opere di manutenzione che hanno determinato il fermo dell'impianto²⁸. La chiusura o una minore operatività dell'impianto, e conseguentemente delle operazioni ad esso associate, può aver determinato una riduzione della dispersione di granuli nell'ambiente circostante; ciò spiegherebbe le elevate presenze di granuli nei siti (A1, A2 e B1) nel mese di aprile 2021 e il lieve incremento registrato nel mese di novembre che, pur non raggiungendo i picchi registrati ad aprile, potrebbe coincidere con un ritorno alla normale operatività dell'impianto di Versalis. Un ulteriore fattore che potrebbe aver determinato un incremento dei quantitativi di granuli riscontrati a novembre in molte delle località investigate potrebbe essere rappresentato dalle mareggiate tipiche del periodo e che potrebbero aver depositato lungo le coste i granuli dispersi in mare. Tuttavia, per confermare queste ipotesi, che non rappresentano le uniche possibili, sono necessari ulteriori approfondimenti.



RICHIESTE DI GREENPEACE

Lo stato di inquinamento dei mari, e più in generale del Pianeta, ha raggiunto livelli sempre più allarmanti ed è necessario intervenire su ogni fonte di contaminazione prima che sia troppo tardi. I granuli rappresentano una forma di inquinamento particolarmente subdola a causa delle loro piccole dimensioni e dell'impossibilità a rimuoverle una volta disperse in natura. Per questa tipologia di inquinamento, a differenza di altre materie plastiche, la loro origine è riconducibile, solo ed esclusivamente, alla filiera produttiva delle materie plastiche e alla logistica di supporto. Visto il limitato numero di attori coinvolti è semplice identificare i soggetti che devono rapidamente adottare una serie di misure urgenti volte ad azzerare questa contaminazione. Pertanto, chiediamo:

A ENI Versalis e Basell Poliolefine Italia

Considerando l'impegno pluriennale di ENI Versalis e Basell Poliolefine Italia nell'implementazione del programma Operation Clean Sweep, un'iniziativa volontaria dell'industria volta a prevenire il rilascio di granuli in plastica nell'ambiente, e consi-

derando che ad esempio ENI Versalis ritiene tale impegno un punto importante nel suo percorso verso un'economia circolare²⁹, chiediamo di effettuare un'operazione trasparenza e fornire tutte le prove che dimostrino la loro estraneità a questo inquinamento:

1. rendendo pubblici tutti i dati relativi alla dispersione di *nurdles* nell'area brindisina negli ultimi anni;
2. rendendo pubblici gli esiti dei monitoraggi effettuati in merito alla presenza di granuli di plastica negli scarichi aziendali e i quantitativi dispersi nelle varie operazioni. Chiediamo inoltre di conoscere il numero e i risultati (in termini numerici) di tutti gli audit realizzati nel sito produttivo di Brindisi negli ultimi anni;
3. condividendo tutte le informazioni in possesso delle aziende riguardo la dispersione di granuli nella filiera logistica al servizio dell'impianto;
4. condividendo con la collettività tutte le misure messe in atto finora per prevenire tale fenomeno e i progressi, in termini numerici, raggiunti in questi anni.



Agli Enti pubblici

1. nazionali e locali di realizzare un monitoraggio indipendente e approfondito sulla presenza di granuli di plastica nell'area brindisina volto ad individuare tutte le fonti di inquinamento;
2. al Ministero della Transizione Ecologica di prevedere nei futuri rinnovi delle autorizzazioni ambientali (VIA, AIA etc) relative agli impianti industriali che producono granuli prescrizioni specifiche per azzerare parametri sull'inquinamento da microplastiche;
3. al governo italiano di supportare la realizzazione di un trattato globale sull'inquinamento da plastica, sotto l'egida delle Nazioni Unite, che includa una concreta riduzione di tutti gli impatti nell'intero ciclo di vita di questo materiale, inclusa la dispersione di pellet nell'ambiente. Al Governo chiediamo inoltre di supportare, a livello europeo, l'introduzione di regole volte ad azzerare l'inquinamento da *nurdles* e inserire meccanismi rigorosi di responsabilità per i produttori coinvolgendo l'intera *supply chain*³⁰;
4. alla magistratura di verificare se sussistano le condizioni affinché si proceda al sequestro delle attività produttive che producono granuli nell'area. A tal proposito si ricorda che nell'aprile 2020, proprio in Puglia, la magistratura dispose il sequestro di un opificio a causa, tra le altre, delle emissioni di microplastiche nell'aria³¹. Ricordiamo che le attività del petrolchimico avvengono in un'area già gravemente impattata e sede di un SIN. Ogni ulteriore forma di inquinamento in queste aree va ad aggravare una situazione di per sé già complicata dal punto di vista ambientale.



NOTE

- ¹ De Vos A. et al. (2022). The M/V X-Press Pearl nurdle spill: contamination of burnt plastic and unburnt nurdles along Sri Lanka's beaches. *ACS Environ. Au* 2, 128-135.
- ² https://postconflict.unep.ch/Sri%20Lanka/X-Press_Sri%20Lanka_UNEP_27.07.2021_s.pdf
- ³ Investigating options for reducing releases in the aquatic environment of microplastics emitted by (but not intentionally added in) products, 23 February 2018. <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/investigating-options-for-reducing-releases-in-the-aquatic-environment-of-microplastics-emitted-by-products/>
- ⁴ In base alla stessa ricerca, la stima delle emissioni di granuli di plastica nelle acque superficiali del continente europeo può raggiungere un quantitativo annuo pari a 78 mila tonnellate
- ⁵ Kuhn et al. (2015). Deleterious effect of litter on marine life. In : *Marine Anthropogenic Litter*, Springer pp. 75-116.
- ⁶ Wiesinger, H., Wang, Z., & Hellweg, S. (2021). Deep Dive into Plastic Monomers, Additives, and Processing Aids. *Environmental Science & Technology*.
- ⁷ Plastic pellets found on beaches all over the world contain toxic chemicals (2021). IPEN
- ⁸ https://www.oecd-ilibrary.org/environment/global-plastics-outlook_de747aef-en
- ⁹ Carpenter, E. J., Anderson, S. J., Harvey, G. R., Miklas, H. P., & Peck, B. B. (1972). Polystyrene spherules in coastal waters. *Science*, 178(4062), 749-750.
- ¹⁰ A.T. Pruter (1987), Sources, quantities and distribution of persistent plastics in the marine environment, *Marine Pollution Bulletin*
- ¹¹ Ad esempio, Operation Clean Sweep <https://www.opcleansweep.org/>
- ¹² <https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/10/20201015-OCS-Progress-Report-2019.pdf>
- ¹³ <https://www.plasticsoupfoundation.org/en/2020/01/plastic-soup-foundation-takes-legal-action-against-structural-plastic-pollution-2/>
- ¹⁴ <https://www.plasticsoupfoundation.org/en/2020/03/ducor-petrochemicals-to-be-held-responsible-for-plastic-nurdle-pollution/>
- ¹⁵ <https://www.nomorenurdles.org/>
- ¹⁶ https://rethinkplasticalliance.eu/wp-content/uploads/2020/04/bffp_rpa_pellets_paper.pdf
- ¹⁷ European Commission (2018) Annexes to the Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A European Strategy for Plastics in a Circular Economy, pp.2 -3
- ¹⁸ <https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/1947/10358?pagina=1>
- ¹⁹ <https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Info/1937>
- ²⁰ SIN è l'acronimo di Sito di Interesse Nazionale, ovvero aree identificate dallo Stato con elevati livelli di inquinamento da sostanze chimiche pericolose (per la salute umana e per l'ambiente) e che quindi necessitano di interventi di bonifica. Per ulteriori approfondimenti si veda <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/siti-contaminati/siti-di-interesse-nazionale-sin>
- ²¹ <https://bonifichesiticontaminati.mite.gov.it/sin-6/>
- ²² <https://bonifichesiticontaminati.mite.gov.it/sin/stato-delle-bonifiche/>
- ²³ Wilson et al. (2021). The influence of depositional environment on the abundance of microplastic pollution on beaches in the Bristol Channel, UK. *Marine Pollution Bulletin* 164, 111997. doi: 10.1016/j.marpolbul.2021.111997
- ²⁴ Karlsson T.M. et al (2018). The unaccountability case of plastic pellet production. *Marine Pollution Bulletin* 129, 52-60
- ²⁵ Tunnell J.W. (2020). Measuring plastic pellet (nurdle) abundance on shorelines throughout the Gulf of Mexico using citizen scientists: Establishing a platform for policy-relevant research. *Marine Pollution Bulletin* 151, 110794
- ²⁶ Abaroa - Perez B. et al. (2022), Weathering and Degradation of Marine Pellets and Their Influence on the Adsorption of Chemical Pollutants. *Polymers* 14 (7), 1305. <https://doi.org/10.3390/polym14071305>
- ²⁷ Liubartseva S. et al. (2015). Regional approach to modeling the transport of floating plastic debris in the Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 103 (1-2), 115-127.
- ²⁸ <https://www.eni.com/it-IT/media/news/2021/04/versalis-brindisi-fermata-impianti-nuova-torcia.html>
- ²⁹ Si veda a titolo di esempio https://www.versalis.eni.com/irj/go/km/docs/versalis/Contenuti%20Versalis/IT/Documenti/News/Focus%20On/Economia%20Circolare_IT.pdf
- ³⁰ European Commission (2018) Annexes to the Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A European Strategy for Plastics in a Circular Economy, pp.2 -3
- ³¹ Si veda a tal proposito il comunicato stampa emesso allora dal Ministero dell'Ambiente: <https://www.mite.gov.it/notizie/inquinamento-guardia-costiera-sequestra-opificio-di-monopoli-emissioni-di-microplastiche>



Greenpeace è un'organizzazione globale indipendente che sviluppa campagne e agisce per cambiare opinioni e comportamenti, per proteggere e preservare l'ambiente e per promuovere la pace.

Greenpeace Onlus
Via della Cordonata, 7
00187 Roma
telefono 06.68136061
info.it@greenpeace.org
www.greenpeace.it

GREENPEACE