

UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI SCIENZE

Corso di laurea in

CHIMICA E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E PER I MATERIALI

Curriculum: Ambiente, Energia, Rifiuti

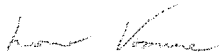
Bonifica ed elaborazione dei dati sulle macerie del terremoto del Centro Italia nell'anno
2016

(in collaborazione con ARPAM)

Elaborato Finale in Gestione dei Rifiuti e Controllo degli Inquinanti con Laboratorio

Tutor accademico

Prof. Ivano Vassura

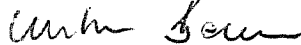


Presentato da

Marzia Lombardi

Tutor aziendale

Dott. Massimiliano Boccarossa


(ARPAM)

Anno Accademico 2020/2021

Riassunto

Lo studio si basa sulla gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione derivanti dalle macerie del sisma che nel 2016 ha colpito il Centro Italia, con focus sulle Marche. Consta di più fasi: acquisizione dei dati, successiva verifica e bonifica, quindi normalizzazione secondo indicatori specifici. Lo scopo è affrontare la problematica dell'aumento della produzione di rifiuti derivanti dalle macerie dal punto di vista tecnico e gestionale, con l'approccio risolutivo che riguarda la stesura di linee guida per la gestione delle macerie e l'avvio di un sistema di Economia Circolare, volto al riutilizzo del materiale recuperato. Sono effettuati bilanci di massa per analizzare la quantità di materiale lapideo proveniente dalle demolizioni, indicando che oltre il 98% delle macerie rimosse è costituito da inerti, che è possibile sottoporre al recupero. Risulta che a livello regionale il sisma ha causato un aumento di rifiuti inerti del 28% circa rispetto all'anno precedente; nelle province colpite l'aumento ammonta a oltre il 60%, mentre si stima che la quota gestita a livello pubblico dai consorzi che hanno effettuato le prime operazioni di raccolta si attesta soltanto all'1,2% dell'ammontare totale. Questo dimostra come il problema sia ben più importante rispetto alla capacità dell'intero sistema del Ciclo dei Rifiuti attivo nell'area colpita.

Abstract

The study is based on the management of construction and demolition waste delivering from the rubble of the earthquake which has hit Italy in 2016, focusing on Marche. It consists of several phases: data acquisition, verification and reclamation, therefore normalization according to specific indicators. The purpose is to face the problem of the increase in the production of waste from the rubble from a technical and a management point of view, with the resolute approach that concerns the drafting of guidelines for the management of rubble and the beginning of a Circular Economy system, faced to reuse recovered material. Mass balances are carried out to analyze the amount of stone material coming from demolitions, indicating that over 98% of the removed rubble is made up of inert, which can be subjected to recovery. It appears that, at regional level, the earthquake caused an increase in inert waste of about 28% compared to the previous year; in the affected provinces the increase amounts to over 60%, while it is estimated that the share managed at the public level by the consortia that carried out the first collection operations stands at only 1.2% of the total amount. This shows how the problem is much more important than the capacity of the entire Waste Cycle system active in the affected area.

Indice

Riassunto

Sigle e codici pag.2

1. Introduzione pag.3

1.1) Scopo del lavoro pag.3

2. Acquisizione dei dati pag.4

2.1) Inquadramento di ARPA Marche pag.4

2.2) Che cos'è ORSo e come funziona pag.4

3. Gestione dei rifiuti pag.6

3.1) Classificazione dei rifiuti pag.6

3.2) Normative specifiche pag.8

3.3) Gerarchia di azioni associate alle macerie pag.9

3.4) Scopo della gestione delle macerie pag.10

3.5) Aggregati riciclati e problematiche ambientali (End of Waste) pag.11

4. End of waste e gestione dei rifiuti prodotti pag.14

5. La chimica connessa al ciclo dei rifiuti pag.15

5.1) Caratterizzazione dei rifiuti pag.15

5.2) Test di cessione pag.15

6. Elaborazione dei dati pag.18

7. Conclusioni pag.26

Bibliografia pag.28

Sigle e codici

ARPA	Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente
ARPAM	Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente regione Marche
SSN	Servizio Sanitario Nazionale
SRCR	Sezione Regionale del Catasto Rifiuti
D.L.	Decreto Legge
MUD	Modello Unico di Dichiarazione ambientale
RU	Rifiuti Urbani
ORSO	Osservatorio Rifiuti Sovraregionale
TMB	Trattamento meccanico biologico
T.U.A.	Testo Unico Ambientale
CER	Catalogo Europeo dei Rifiuti
EER	Elenco Europeo di Rifiuti
OCDPC	Ordinanza del Capo del Dipartimento di Protezione Civile
SDT	Siti di Deposito Temporaneo
AEE/RAEE	Apparecchiature elettriche ed elettroniche (rifiuti)
EoW	End of Waste
MPS	Materia prima seconda
ANPAR	Associazione Nazionale Produttori Aggregati Riciclati
TC	Commissione Tecnica
CEN	Comitato Europeo di Normazione
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
CTR	Carta Tecnica Regionale
C&D	Costruzione e demolizione (rifiuti)

1. Introduzione

1.1) Scopo del lavoro

Nel corso dell'anno 2016 si sono verificati due importanti eventi sismici, che hanno interessato le regioni Abruzzo, Lazio, Umbria e Marche (di quest'ultima in particolare le province di Macerata, Fermo e Ascoli Piceno); le scosse principali sono datate rispettivamente 24 agosto 2016 e 26 e 30 ottobre 2016.

Questi due eventi hanno causato crolli parziali e totali degli edifici e, a latere della tragedia umana, si è prodotta una grande quantità di macerie che sono o devono essere ancora gestite come rifiuti da costruzione e demolizione.

I rifiuti da costruzione e demolizione sono generalmente considerati rifiuti speciali. Tuttavia, i decreti relativi allo stato di emergenza riguardo al terremoto hanno imposto una gestione alla stregua dei rifiuti urbani.

Lo scopo del lavoro è quello di contattare i comuni colpiti dal sisma e i servizi di raccolta e recupero delle macerie, al fine di ottenere, attraverso un'analisi numerica e statistica, i parametri che permettono di ricavare un'informazione dettagliata riguardo l'impatto che ha avuto il terremoto sulla regione Marche. Da questi indicatori gestionali si può notare come i vari impianti di recupero inerti hanno affrontato la gestione e quali sono stati gli aspetti critici di essa. Tale lavoro è stato svolto con la supervisione e il supporto di ARPA Marche, dove ho svolto il tirocinio e con cui sono state effettuate anche ispezioni tecniche al fine di verificare il funzionamento degli impianti di recupero delle macerie, svolgendo anche attività di formazione rivolta ai tecnici che si occupano della compilazione di un sistema online che permette la vendita del materiale recuperato.

2. Acquisizione dei dati

2.1) Inquadramento di ARPA Marche

ARPA (acronimo di Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale) è un ente, presente in ogni regione italiana, della pubblica amministrazione. L'agenzia ha diversi campi di applicazione, tra i quali il controllo della gestione dei rifiuti, il monitoraggio ambientale e dei fattori inquinanti. Attraverso queste attività, essa ha lo scopo di pianificare e applicare dei programmi di intervento per la prevenzione, la protezione ed il controllo della salute umana e ambientale, nonché della loro igiene e salubrità, in collaborazione con il Servizio Sanitario Nazionale (SSN).

Nella Regione Marche è presente ARPAM o ARPA Marche, con sede principale in Ancona e cinque Dipartimenti Provinciali, situati ciascuno in ogni provincia marchigiana. In materia della gestione dei rifiuti, è presente una sezione dedicata al Catasto rifiuti (SRCR). Quest'ultima è stata istituita a seguito del D.L. n.397 del 09/09/1988, poi divenuta Legge L.475/88, art.3, che ne definisce le attività e gli scopi: il Catasto dei rifiuti ha il compito di assicurare un quadro conoscitivo completo e aggiornato sulla produzione e sulla gestione dei rifiuti urbani e speciali. Il 25/01/1994 è stata istituita un'ulteriore legge (Legge n.70) che definisce il Modello Unico di Dichiarazione ambientale (MUD): si tratta di una dichiarazione annuale nella quale ogni ente inserisce i dati sulle tipologie e sulle quantità dei rifiuti prodotti e gestiti in quell'anno.

Sul sito web di ARPAM è attiva una pagina dedicata alla raccolta dei dati relativi ai rifiuti urbani (RU) prodotti per anno suddivisi per categorie, alla raccolta differenziata, ai rapporti dei rifiuti e alle analisi merceologiche. La sezione del Catasto rifiuti si occupa inoltre della gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione, come ad esempio i rifiuti prodotti dalle macerie del terremoto.

2.2) Che cos'è ORSo e come funziona

ORSo è una piattaforma online di raccolta dati creato da ARPA Lombardia, amministrato, per le Marche, dalla SRCR della sede ARPAM di Pesaro. Il suo ruolo specifico è quello di acquisire le informazioni sulla produzione di rifiuti urbani a livello comunale e i dettagli sulla gestione delle raccolte differenziate.

In ORSo è presente una sezione dedicata agli impianti, che permette di acquisire i dati relativi alla gestione e ai trattamenti svolti in essi. Attraverso l'acquisizione dei dati di

trattamento, è possibile conoscere l'intero ciclo di vita dei rifiuti urbani, fino a che questi ultimi non diventino prima rifiuti speciali ed infine perdano la qualifica di rifiuto o diventino nuove materie prime. Al momento, per quanto riguarda la regione Marche, sono obbligati alla compilazione di "ORSO impianti" solamente le discariche e gli impianti di Trattamento meccanico-biologico (TMB), ma a breve sarà prevista un'estensione a tutti gli impianti che si occupano di raccolta differenziata.

Per gli impianti di recupero di rifiuti da costruzione e demolizione e, quindi, anche delle macerie, esiste una sezione dedicata, chiamata Market Inerti. Quest'ultima ha tre funzioni principali, che permettono di registrare i dati sui prodotti ottenuti (quali tipologie, offerte e quantitativi), la documentazione (Dichiarazione di Prestazione, Marcatura CE e Test di cessione), i contatti dell'impianto e le informazioni utili per la pubblicazione dei lotti, al fine di popolare un portale web ad accesso pubblico per la vendita dei materiali recuperati. Market Inerti, quindi, rende possibile il reperimento di materiale "certificato" per enti e imprese. Pertanto, favorisce il mercato dei prodotti ottenuti negli impianti di recupero di inerti e l'innescò di un'Economia Circolare, la cui idea di base consiste nell'ottenere un maggiore valore aggiunto consumando meno risorse e diminuendo il conferimento dei rifiuti in discarica.

3. Gestione dei rifiuti

3.1) Classificazione dei rifiuti

Un rifiuto è, secondo il Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n.152 Parte IV Art.183 del Testo Unico Ambientale (T.U.A.), “un qualsiasi oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l’obbligo o l’intenzione di disfarsi”. In base all’origine, si suddividono in rifiuti urbani e rifiuti speciali.

Un rifiuto urbano è un rifiuto proveniente da luoghi e locali ad uso di civile abitazione. Possono essere rifiuti urbani i rifiuti domestici (anche ingombranti) provenienti dai suddetti locali, i rifiuti non pericolosi provenienti dai suddetti locali, i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade, i rifiuti provenienti da strade o spiagge pubbliche e/o private, i rifiuti vegetali e provenienti da aree verdi, i rifiuti provenienti da esumazioni ed estumulazioni.

Un rifiuto speciale è un rifiuto proveniente dall’esercizio di un’attività economica. Possono essere rifiuti speciali i rifiuti provenienti da attività agricole e agro-industriali, i rifiuti provenienti da processi di costruzione e demolizione, i rifiuti provenienti da lavorazioni industriali e artigianali, i rifiuti provenienti da attività commerciali, di servizio, sanitarie e di recupero e smaltimento. Tuttavia, come già detto in precedenza, nel caso delle macerie causate dal sisma, i rifiuti provenienti dalle costruzioni sono stati considerati rifiuti urbani.

I rifiuti sono inoltre suddivisi in base alla pericolosità. Ogni rifiuto che viene prodotto è identificato, sulla base del processo produttivo, con un Codice CER (dall’acronimo di Catalogo Europeo dei Rifiuti) o EER (dall’acronimo Elenco Europeo dei Rifiuti). Ogni codice è costituito da sei cifre, suddivise per coppie: la prima coppia di cifre indica la classe di provenienza del rifiuto; la seconda coppia ne indica il processo produttivo; la terza coppia indica il nome specifico del rifiuto.

Solitamente, i rifiuti pericolosi, a fianco al codice, sono etichettati da un * e sono denominati “Tout court”. Altrimenti vi sono i rifiuti pericolosi “Sub condizione”, che possono costituire un pericolo solo se le sostanze in esso presenti superano una determinata soglia di concentrazione.

Sulla base di queste caratteristiche, esistono 20 codici principali; in particolare, i codici 17 rappresentano i rifiuti prodotti dalle operazioni di costruzione e demolizione, compreso il terreno proveniente dai siti contaminati.

A seguito è riportata la “Tabella 1” con l’elenco dei Codici EER 17.

Tab.1: Elenco dei Codici EER 17 – rifiuti provenienti da attività di costruzione e demolizione, compreso il terreno proveniente dai siti contaminati. Tabella tratta da “La nuova codifica e classificazione dei rifiuti CER 2002 Decisione della Commissione 2000/532/CE e ss.mm.ii. Regolamento Interministeriale di Attuazione”.

Codici EER 17
• 1701 Cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche.
170101 – cemento.
170102 – mattoni.
170103 - mattonelle e ceramiche.
170106* - miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, contenenti sostanze pericolose.
170107 - miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06.
• 1702 Legno, vetro e plastica.
170201 – legno.
170202 – vetro.
170203 – plastica.
170204* - vetro, plastica e legno contenenti sostanze pericolose o da esse contaminati.
• 1703 Miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame.
170301* - miscele bituminose contenenti catrame di carbone.
170302 - miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01.
170303* - catrame di carbone e prodotti contenenti catrame.
• 1704 Metalli (incluse le leghe).
170401 - rame, bronzo, ottone.
170402 – alluminio.
170403 – Piombo.
170404 – Zinco.
170405 - ferro e acciaio.
170406 – Stagno.
170407 - metalli misti.
170409* - rifiuti metallici contaminati da sostanze pericolose.
170410* - cavi, impregnati di olio, di catrame di carbone o di altre sostanze pericolose.
170411 - cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10.
• 1705 Terra, rocce e fanghi di dragaggio.
170503* - terra e rocce, contenenti sostanze pericolose.
170504 - terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03.
170507* - pietrisco per massicciate ferroviarie, contenente sostanze pericolose.
170508 - pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07.
• 1706 Materiali isolanti e materiali da costruzione contenenti amianto.
170601* - materiali isolanti contenenti amianto.
170603* - altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose.
170604 - materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01 e 17 06 03.
170605* - materiali da costruzione contenenti amianto.
• 1708 Materiali da costruzione a base di gesso.
170801 - materiali da costruzione a base di gesso contaminati da sostanze pericolose.
170802 - materiali da costruzione a base di gesso diversi da quelli di cui alla voce 17 08 01.
• 1709 Altri rifiuti dell’attività di costruzione e demolizione.
170901 - rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione, contenenti mercurio.
170902 - rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione, contenenti PCB (ad esempio sigillanti contenenti PCB, pavimentazioni a base di resina contenenti PCB, elementi stagni in vetro contenenti PCB, condensatori contenenti PCB).

170903 - altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose.
170904 - rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03.

3.2) Normative specifiche

Secondo l'art.3 della Direttiva Europea 2008/98/CE del 19 novembre 2008, la Gestione dei rifiuti è l'insieme delle azioni di raccolta, trasporto, recupero e smaltimento dei rifiuti, comprese le operazioni di cernita durante la fase di recupero, i processi di chiusura dei siti di smaltimento e le attività svolte da commercianti e/o intermediari. Per quanto riguarda la Gestione Integrata dei rifiuti, essa viene definita dal T.U.A. come il sistema delle attività che mirano a ottimizzare la gestione dei rifiuti, comprese le attività di spazzamento stradale svolte dal personale addetto. Il T.U.A. cita inoltre le competenze che spettano allo Stato e alle Regioni in materia della gestione integrata dei rifiuti, secondo il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152, ai rispettivi articoli 195 e 196: lo Stato si occupa di definire i criteri e le metodologie di gestione integrata e di definire le procedure di affidamento e i requisiti di ammissione delle imprese e dei capitolati; le Regioni hanno il compito di promuovere la gestione integrata.

Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti conseguente i crolli dovuti agli eventi sismici, in data 25 agosto 2016, con Delibera del Consiglio dei Ministri, è stato dichiarato lo stato di emergenza, poi prolungato al 31 ottobre 2016; con l'OCDPC sono stati definiti gli interventi di protezione civile. Inoltre, è stato formulato e applicato un modello di gestione e organizzazione, di cui i Presidenti delle Regioni, i Prefetti e i Sindaci dei territori interessati sono i soggetti attori e collaborano con il Servizio Nazionale della Protezione Civile.

L'OCDPC n.391 del 1 settembre 2016, art.3 ha definito le disposizioni di trattamento dei materiali provenienti dai crolli parziali e totali degli edifici e provenienti dalle attività di demolizione e abbattimento degli edifici pericolanti, a seguito degli eventi sismici. Il produttore di tali macerie è il Comune di origine, come dichiara l'OCDPC n.394/2016, art.12 comma 1.

Il materiale di interesse segue la seguente procedura: esso viene raccolto, caricato su mezzi appositi per il trasporto ai Siti di deposito temporaneo (SDT) e/o ai Centri di raccolta comunale (mantenendone la tracciabilità della provenienza), classificato e lavorato. I

suddetti materiali sono classificati come “Rifiuti urbani non pericolosi non specificati altrimenti”, con codice EER 20.03.99; successivamente sono spediti agli impianti di trattamento, classificati con codice 17.

All’ODCPC n. 391/2016 non sono soggetti i rifiuti provenienti dalle attività di demolizione assunta in autonomia dal privato.

Le fasi più delicate della procedura di trattamento riguardano, in primis, la riduzione dell’eterogeneità delle macerie. Sono infatti presenti inerti, arredi, AEE, attrezzature e altre tipologie di beni, i quali non permettono di attribuire loro un codice unico che le possa identificare come rifiuto. Vengono quindi applicati dei Piani di raccolta selettiva dei materiali, suddivisi per tipologie omogenee, al fine di agevolarne l’avvio al recupero e/o al corretto smaltimento.

Inoltre, la presenza di amianto nei materiali prevede un processo di pretrattamento, attuato da ditte specializzate, di perimetrazione del volume di macerie interessate dalla presenza di amianto e sua successiva rimozione. Pertanto, i materiali quali lastre e/o materiali da coibentazione contenenti amianto non sono classificati come rifiuti urbani non pericolosi con EER 20.03.99, ma piuttosto con il codice 17.06.05. È noto che, al 2020, la quantità di amianto rimossa dai rifiuti delle macerie del terremoto ammonta a 160 ton, come indicato nelle “Linee guida di indirizzo per la decostruzione selettiva, per la gestione dei rifiuti da demolizione e successivo riutilizzo degli End of Waste”, redatte da ARPA Marche in luglio 2021.

Infine l’Ordinanza cita che non costituiscono un rifiuto i resti dei beni di interesse architettonico, artistico e storico, i resti dei beni di valore simbolico, i coppi, i mattoni, le ceramiche, le pietre con valenza culturale locale, il legno lavorato e i metalli lavorati. Tali materiali, quindi, sono selezionati, separati e movimentati, in raccordo con il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo.

3.3) Gerarchia di azioni associate alle macerie

L’art.4 della Direttiva Europea 2008/98/CE, citata in precedenza, introduce la cosiddetta Gerarchia di azioni associate ai rifiuti, con l’obiettivo di raggiungere il migliore impatto ambientale. Le azioni sono:

- 1) Prevenzione.
- 2) Preparazione al riutilizzo.

3) Riciclaggio.

4) Recupero di altro tipo, compreso il recupero energetico.

5) Smaltimento.

La prevenzione è un'azione che mira a ridurre la quantità di rifiuti prodotti e, quindi, a ridurre gli impatti negativi sull'ambiente e il rilascio di sostanze pericolose. Tuttavia, nel caso dei rifiuti prodotti dalle macerie del terremoto non è definita alcuna azione di prevenzione, in quanto il terremoto è un evento che l'uomo non può prevedere né controllare. L'unica iniziativa che potrebbe diminuire il rischio di produzione di rifiuti da macerie del terremoto consiste nel migliorare la struttura degli edifici, utilizzando i materiali più idonei e resistenti per la loro costruzione.

Pertanto, i rifiuti delle macerie sono trasportati presso gli impianti di recupero, che ne permettono, attraverso i vari cicli di lavorazione, lo svolgimento di un ruolo utile sostituendo altri materiali. Inoltre, il recupero mira a evitare l'utilizzo di ulteriori materie prime, diminuendo quindi i costi di estrazione e cercando di contrastare il fenomeno dell'esaurimento delle risorse sulla Terra.

Nel caso in cui essi non siano più utilizzabili in alcun modo, saranno smaltiti nella miglior sicurezza possibile.

3.4) Scopo della gestione delle macerie

L'obiettivo dei Piani di gestione delle macerie da terremoto è duplice: attraverso le operazioni di selezione e cernita, esso mira sia a massimizzare il recupero dei materiali sia a restituire gli eventuali beni ritrovati ai legittimi proprietari.

Per quanto riguarda il recupero, ad oggi è noto, come indicato dalle Linee Guida “” edite da ARPAM e come verificato nel corso delle elaborazioni dati effettuato al fine dello studio di tesi nei bilanci di massa di alcuni degli impianti di primo trattamento relativi ai flussi in ingresso e uscita (dati dichiarazioni MUD), che più del 99% delle macerie raccolte è avviato ad impianti di trattamento al fine di produrre aggregati riciclati (inerti), ovvero corpi granulari di piccole dimensioni ottenuti dalla lavorazione di materiale inorganico proveniente dalle costruzioni.

Gli inerti, che costituiscono circa il 98% del totale, sono soggetti a frantumazione e a successiva formazione di aggregati riciclati, usati, oltre che nel settore delle costruzioni, come materiale di cava per rilevati, rinterri e riempimento di scavi, sia nell'ambito di opere

pubbliche che private. La percentuale di resa del recupero degli inerti raggiunge complessivamente il 95%, mentre il restante 5% costituisce impurezze non recuperabili.

3.5) Aggregati riciclati e problematiche ambientali (End of Waste)

L'aggregato riciclato è il prodotto finale che si ottiene dai processi che avvengono negli impianti di recupero di materiale inerte. Esistono tre principali tipologie di aggregati riciclati, suddivisi in base alle dimensioni: la sabbia (fino a 4 mm), lo stabilizzato (fino a 16 mm), il pietrisco (fino a 40 mm). Può essere prodotto anche il misto riciclato che, come dice il nome, è costituito dai tre aggregati citati sopra, nei rispettivi limiti dimensionali.

I vari tipi di aggregati sono ottenuti a seguito di quattro processi di tipo meccanico: separazione magnetica di eventuali materiali ferrosi; triturazione; vagliatura con una griglia, che permette la separazione in base alle dimensioni delle tre tipologie di aggregati; elettroaspirazione, eventualmente effettuata per eliminare i corpi estranei (come tracce di carta, legno o plastica). Un'alternativa a quest'ultima operazione può essere il lavaggio con acqua: infatti, molti impianti di recupero di materiali inerti dispongono di uno o più bacini per la decantazione e, solo se autorizzati, possono utilizzarne l'acqua per la pulizia del materiale; dopo il lavaggio, nel caso di un suo riutilizzo, l'acqua deve essere filtrata.

Tuttavia durante le quattro fasi di recupero, soprattutto per quanto riguarda la triturazione e la vagliatura, viene prodotta una notevole quantità di polveri. Le polveri, oltre a essere una causa di inquinamento atmosferico, possono provocare l'abrasione e, quindi, contribuire all'usura degli aggregati riciclati prodotti. Per risolvere la problematica delle emissioni delle polveri, esistono delle tecnologie di abbattimento, in grado di aspirare la polvere presente in aria, filtrarla e abbatterla. Al momento la presenza di uno o più abbattitori negli impianti di recupero di inerti resta in alcuni casi solo un progetto non ancora applicato ovunque, a causa degli alti costi dei macchinari.

Tra le principali sezioni di un impianto di trattamento vi sono: il macchinario di triturazione dei materiali, la griglia per la separazione dimensionale, il macchinario di lavaggio con l'acqua dello stagno, l'area occupata dai cumuli di prodotti in uscita.

In “Figura 1”, “Figura 2”, “Figura 3” e “Figura 4” sono riportate alcune immagini delle varie sezioni di un impianto.



Figura 1: macchinario di triturazione dei materiali.



Figura 2: griglia quadrata per la separazione degli aggregati in base alle dimensioni.



Figura 3: macchinario per la pulizia con acqua.



Figura 4: cumuli di prodotti in uscita. A sinistra il pietrisco riciclato e a destra la sabbia riciclata.

4. End of waste e gestione dei rifiuti prodotti

L'End of Waste (EoW), letteralmente “cessazione di essere un rifiuto”, è un qualsiasi materiale ottenuto a seguito dei trattamenti di recupero dello stesso rifiuto. L'obiettivo di questi trattamenti è la produzione di una materia prima seconda (MPS) che, secondo la Direttiva 98/08/CE art.6, soddisfa i seguenti requisiti:

- Si ha la certezza che il prodotto sarà utilizzato per scopi specifici.
- Esiste un mercato o una domanda per tale materiale.
- Il materiale soddisfa i requisiti tecnici richiesti e rispetta la normativa e gli standard fissati.
- Il suo utilizzo non arreca impatti negativi sull'ambiente e sulla salute umana.

Inoltre, la Direttiva citata stabilisce la priorità del riciclaggio rispetto allo smaltimento in discarica (art.4) e definisce dei target annuali per quanto riguarda il riciclaggio dei rifiuti (art.11).

Nell'ambito dei rifiuti generati dalle macerie del terremoto, il prodotto derivato dai trattamenti di recupero corrisponde a tutti gli effetti all'aggregato riciclato, in quanto le macerie sono classificate come rifiuti da costruzione e demolizione, e potrebbe essere utilizzato come nuovo materiale da costruzione o materiale da riempimento delle cave.

Tuttavia la cessazione della qualifica di un rifiuto da costruzione e demolizione (comprese le macerie del terremoto) presenta alcuni punti critici. Uno di questi deriva da un possibile utilizzo del prodotto in campi diversi da quelli già detti, come ad esempio fondazioni o sottofondi stradali, di cui non sono definiti i requisiti tecnici e le normative da rispettare.

Questa limitazione sta trovando una possibile soluzione, anche se al momento si tratta solo di un'ipotesi: l'Associazione Nazionale dei Produttori di Aggregati Riciclati (ANPAR), in collaborazione con il Ministero dell'Ambiente, ha proposto di fissare dei criteri di ecocompatibilità tra il prodotto ottenuto e il campo in cui verrà utilizzato. Per poter quindi stabilire che un aggregato riciclato ha cessato di essere un rifiuto, si applica la Marcatura CE così da dimostrarne la compatibilità con i requisiti e le norme tecniche, come previsto dal D.Lgs.152/06 art.184-ter e dal Regolamento EU n.305-2011. Esiste un'altra criticità, che riguarda invece i requisiti ambientali: consiste nella necessità di fissare e nel rispettare dei valori limite di concentrazione nei test e nelle verifiche applicati al fine di definire l'EoW dei rifiuti provenienti dalle macerie del terremoto.

5. La chimica connessa al ciclo dei rifiuti

5.1) Caratterizzazione dei rifiuti

Le caratteristiche di un rifiuto solido possono essere esteriori o funzione del contesto; di qui si suddividono in caratteristiche assolute (cos'è, com'è fatto) e caratteristiche non assolute (che impatto ha sull'ambiente e sulla salute umana).

La Commissione Tecnica (TC) 292 per la Caratterizzazione dei rifiuti è stata istituita da parte del Comitato Europeo di Normazione (CEN) nel 1991, al fine di poter classificare e definire le caratteristiche principali e il comportamento di un rifiuto secondo dei criteri. Il CEN ha quindi individuato diversi gruppi di lavoro nel campo della caratterizzazione dei rifiuti, ciascuno dei quali ha dei ruoli specifici che consistono in uno o più test o verifiche. Questi ultimi si suddividono in:

- 1) Test di caratterizzazione di base, che ci permettono di ottenere le informazioni principali sul rifiuto, tra cui composizione chimica, fonte e origine, codice EER, pericolosità, impatto ambientale; l'obiettivo è quello di garantire uno smaltimento in sicurezza.
- 2) Verifiche di conformità, per testare se il comportamento di un rifiuto è conforme a una norma specifica e se le sue caratteristiche variano nel tempo. La CEN ha definito diverse tipologie di test, in base alla granulometria e al rapporto tra il liquido utilizzato per l'operazione e il rifiuto solido, con l'obiettivo di renderne possibile il riutilizzo.
- 3) Verifiche in loco, effettuate dal personale addetto per confermare se il campione di rifiuto sottoposto alle verifiche precedenti sia congruo al rifiuto stesso.

5.2) Test di cessione

Il decreto 05/02/1998 all.3 e ss.mm.ii definisce il test di cessione come una prova effettuata sui rifiuti solidi al fine di verificare il possibile rilascio di contaminanti e, quindi, valutare la potenziale pericolosità di un rifiuto. Grazie ai risultati ottenuti a fine prova si valuta se un rifiuto è ammissibile o meno in discarica e i suoi possibili riutilizzi.

La procedura richiede un contatto tra il solido (ovvero il rifiuto) e un solvente liquido (detto lisciviante). Le condizioni del test variano in base alla forma del rifiuto, granulare o monolitica. Secondo la norma tecnica UNI 10802:2013:

-I rifiuti granulari sono costituiti da particelle di diametro inferiore a 4 mm; è necessario un rapporto lisciviante/solido di 1:10 per un tempo di contatto di 24 ore.

-I rifiuti monolitici hanno particelle di almeno 4 cm di diametro e sono non sgretolabili; il volume di lisciviante richiesto è 10 volte maggiore dell'area superficiale del monolito e il tempo di contatto è di 48 ore.

A fine procedura si ottiene l'eluato, che sarà successivamente filtrato per determinare la presenza e la mobilità di sostanze inquinanti, secondo la norma UNI EN 12457-2 punto 5.2.2.

In base a quanto detto, si possono definire i principali parametri chimico-fisici che controllano l'eluizione: il rapporto lisciviante/solido, il tipo di solvente utilizzato, le condizioni operative (temperatura, pH, potenziale di riduzione), le dimensioni granulometriche, il tempo di contatto lisciviante/solido.

Il D.M. 5 aprile 2006 puntualizza che “Il test di cessione per i rifiuti da costruzione e demolizione deve essere effettuato almeno a ogni inizio di attività, ogni 12 mesi, salvo diverse prescrizioni dall'autorità competente, e ogni volta che vengono riportate modifiche sostanziali al processo di recupero”. Come detto in precedenza, il test di cessione definito dal D.M. 05/02/1998 e ss.mm.ii. presenta delle criticità nel caso dei rifiuti provenienti dalle macerie del terremoto; in particolare, si ritiene “non adatto”, in quanto al termine delle operazioni di eluizione si verificano dei superamenti di alcuni dei valori limite imposti che costituiscono l'aggregato riciclato.

Per il momento, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) propone un nuovo D.M. EoW (non ancora definito) che introduce le nuove modalità di esecuzione del test di cessione e dei valori limite nell'eluato, in modifica al D.M. 05/02/1998 e ss.mm.ii. Inoltre, il MATTM valuta anche la possibilità per il riutilizzo degli aggregati riciclati nei recuperi ambientali, nei rimodellamenti morfologici, nei riempimenti e nelle colmate, secondo i limiti imposti riportati nella “Tabella 9”:

Tab.9: Valori limite e rispettive unità di misura proposti per il nuovo D.M. I parametri sono suddivisi in: concentrazioni limite per i ripristini ambientali e concentrazioni limite per altri utilizzi degli aggregati riciclati. La tabella è tratta da “Seminario di formazione – Indicazioni per la gestione sostenibile dei rifiuti da c&d e per l'utilizzo degli aggregati riciclati”, redatto da ANPAR.

PARAMETRI	u.d.m	CONC.RIPR.AMB.	CONC.AGGR.
Nitrati	mg/l NO3	50	50
Fluoruri	mg/l F	1,5	2,5
Solfati	mg/l SO4	N/A	N/A
Cloruri	mg/l Cl	100	300
Cianuri	µg/l CN	50	50

Bario	mg/l Ba	1	1
Rame	mg/l Cu	0,05	0,05
Zinco	mg/l Zn	3	3
Berillio	μ/l Be	10	10
Cobalto	μ/l Co	250	250
Nichel	μ/l Ni	10	10
Vanadio	μ/l V	250	250
Arsenico	μ/l As	50	50
Cadmio	μ/l Cd	5	5
Cromo tot	μ/l Cr	50	50
Piombo	μ/l Pb	50	50
Selenio	μ/l Se	10	10
Mercurio	μ/l Hg	1	1
Amianto	mg/l	30	30
COD	mg/l	N/A	N/A
pH	-	5,5< >12,0	5,5< >12,0

Nota: rispetto ai limiti in vigore, si ha un aumento della concentrazione limite di Cl per il riutilizzo come aggregato riciclato fino a 300 mg/l Cl, a fronte dei 100 mg/l Cl fissati dall'attuale D.M. Per quanto riguarda invece le concentrazioni limite di solfati e di amianto sono state modificate come "non applicabili" (siglate "N/A" nella "Tabella 6"); i due valori attualmente in vigore sono, rispettivamente, 250 mg/l per i solfati e 30 mg/l per l'amianto.

6. Elaborazione dei dati

Al fine di analizzare i dati nel dettaglio, sono stati contattati i comuni colpiti dal sisma e i servizi di raccolta e recupero delle macerie della regione Marche (COSMARI, Picenambiente), i quali hanno fornito le quantità di macerie raccolte del quadriennio tra il 2017 e il 2020.

Inizialmente il lavoro ha consistito nell'armonizzare i dati ottenuti, in quanto alcuni di questi presentavano delle incongruenze tra la quantità raccolta, dichiarata dai comuni su ORSo, e la quantità inviata agli impianti di recupero inerti, dichiarata da COSMARI e Picenambiente. Dopo aver riordinato i dati, è stata creata una tabella riportante le quantità effettivamente gestite nei quattro anni da ogni comune marchigiano interessato dagli effetti sismici, espresse in tonnellate. I quattro valori sono stati poi sommati, ricavando la quantità totale di macerie raccolta per ogni Comune.

Nella tabella a seguire sono riportati i 10 comuni con una maggior quantità di macerie generatesi. Le quantità sono espresse in tonnellate.

Tab.2: Elenco dei 10 comuni con una maggior quantità di macerie registrata. Sono indicate le quantità raccolte in ogni anno e le quantità totali raccolte.

COMUNE	2017	2018	2019	2020	SOMMA
	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
Arquata del Tronto (AP)	86.042,24	110.860,32	44.040,70	49.254,61	290.197,96
Castelsantangelo sul Nera (MC)	17.490,87	28.731,24	21.681,06	6.730,32	74.633,56
Ussita (MC)	7.162,18	25.233,62	9.283,15	4.444,72	46.123,73
Pieve Torina (MC)	11.476,04	17.353,50	10.056,01	1.827,92	40.713,54
Visso (MC)	20.289,95	9.987,78	5.632,18	2.950,13	38.860,14
San Severino Marche (MC)	23.812,86	8.198,23	289,99	0,00	32.301,27
Montegallo (AP)	8.757,06	11.632,85	3.268,97	4.661,82	28.320,75
Sarnano (MC)	9.406,34	13.645,08	3.520,27	1.079,07	27.650,82
San Ginesio (MC)	5.832,32	3.049,36	11.908,73	1.395,81	22.186,30
Camerino (MC)	4.290,75	4.553,62	4.638,75	6.414,24	19.897,36

Come prevedibile, la maggior parte dei comuni che riporta un più alto valore di quantità di macerie raccolte è collocata nei pressi degli epicentri delle scosse di terremoto avvenute nell'anno 2016 (Accumoli e Arquata del Tronto, 24 agosto 2016; Castelsantangelo sul Nera, Ussita e Visso, 26 ottobre 2016; Norcia e Preci, 30 ottobre 2016; fonte: "Terremoto del Centro Italia del 2016 e del 2017"), dove sono stati registrati più crolli. I comuni delle Marche più colpiti dal sisma si trovano in provincia di Macerata, di Fermo e di Ascoli Piceno. Gli epicentri dei terremoti che si sono verificati nel corso dell'anno sono mostrati nella "Figura 5".

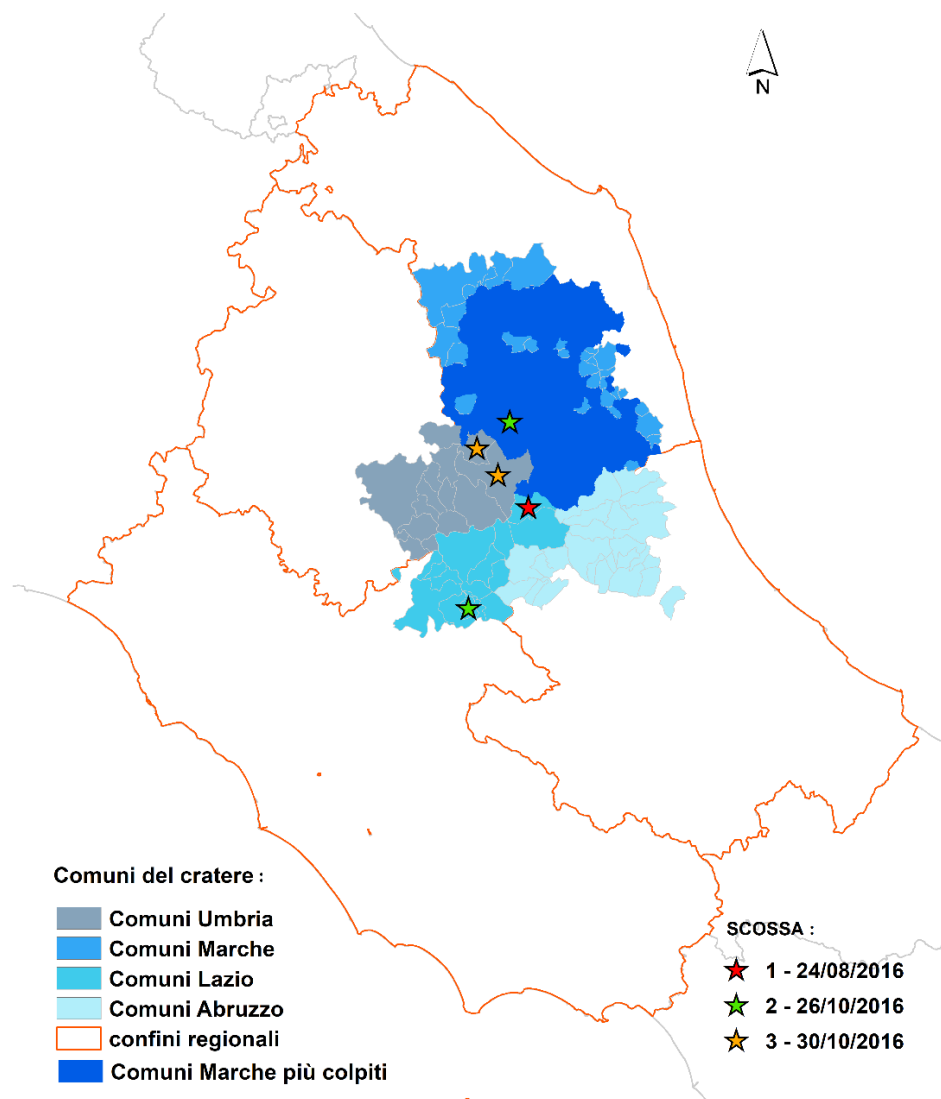


Figura 5: Comuni colpiti dal sisma ed epicentri, con rispettive date.

Fa eccezione il comune di San Severino Marche che, pur trovandosi a maggior distanza dagli epicentri delle tre scosse, riporta comunque una notevole quantità di macerie mandate agli impianti di recupero. Chiaramente, il numero di edifici presente in una determinata zona ha un ruolo importante sulla produzione di macerie. Pertanto, al fine di ottenere delle informazioni circa l'andamento della gestione delle macerie, è utile introdurre un primo indicatore gestionale, che esprime l'area coperta da edifici rispetto all'intera area comunale, in termini percentuali. Il calcolo di tale indice segue la seguente formula:

$$\text{Indicatore per densità abitativa} = (\text{Area ED} \div \text{Area TOT}) \times 100 \quad \text{Formula 1}$$

Nota: i valori reali di superfici totali comunali e di superfici edificate sono stati calcolati tramite un programma di cartografia digitale. Il software analizza forme geometriche poligonali e lineari e, utilizzando la base cartografica della Carta Tecnica regionale (CTR), attribuisce i valori delle aree sottese dai confini comunali e delle aree indicanti le superfici edificate. Il programma è quindi in grado sia di gestire entità

grafiche, attribuendo i dati di un database, sia di elaborare tali dati e, quindi, di restituire i valori degli indicatori come un foglio di calcolo.

La produzione di rifiuti può quindi essere normalizzata all'area edificata. I dati ottenuti sono riportati in “Tabella 3”:

Tab.3: Elenco delle superfici e dei rispettivi valori dell'indicatore che esprime il rapporto percentuale tra superficie edificata e superficie totale.

COMUNE	AREA ED	AREA TOT	%ED TOT
	km ²	km ²	
Arquata del Tronto (AP)	0,819	92,114	0,889
Castelsantangelo sul Nera (MC)	0,579	70,675	0,820
Ussita (MC)	1,038	55,229	1,880
Pieve Torina (MC)	0,862	74,972	1,150
Visso (MC)	1,017	99,537	1,022
San Severino Marche (MC)	4,210	193,646	2,174
Montegallo (AP)	0,615	48,682	1,262
Sarnano (MC)	1,723	62,922	2,738
San Ginesio (MC)	1,672	77,677	2,153
Camerino (MC)	2,970	129,683	2,290

Dalla normalizzazione si può apprezzare che San Severino Marche ha un territorio comunale, sia urbanizzato sia totale, più vasto rispetto ai restanti comuni; questo dato può spiegare l'ingente quantità di rifiuti da costruzione e demolizione (C&D) che è stata registrata in quel periodo nel comune.

I dati sui quantitativi ottenuti permettono di dare una descrizione più dettagliata sull'andamento della gestione, attraverso il calcolo di altri due indicatori.

Come citano le normative sulla gestione, i materiali raccolti dai crolli degli edifici sono classificati come rifiuti urbani con Codice EER 20.03.99. Normalmente nella gestione dei rifiuti urbani viene utilizzato come indicatore il dato pro capite, in quanto sono solitamente generati da cittadini e le quantità prodotte sono direttamente proporzionali al numero di questi ultimi. Tuttavia, non essendo i rifiuti generati dalle macerie del terremoto causati da una produzione per mano dell'uomo, è sembrato preferibile normalizzarli secondo altri parametri. Pertanto, al fine di allineare a livello comunale la produzione di rifiuti provenienti dalle macerie del terremoto è parso corretto rapportare le quantità prodotte prima alla superficie totale del rispettivo comune e successivamente alla superficie edificata. La scelta di questi due parametri è dovuta al fatto che, essendo le macerie del terremoto provenienti da attività edili, la causa della generazione di queste ultime è legata al numero di edifici presente in una determinata area.

I valori degli indicatori calcolati sono elencati nelle due tabelle a seguire. La “Tabella 4” riporta i valori degli indicatori che rappresentano le quantità raccolte in funzione dell’area comunale totale, espressi in ton/km².

Tab.4: Elenco dei valori degli indicatori che esprimono il rapporto tra quantità e superficie totale. Sono indicati i valori di superficie totale e i valori degli indicatori riferiti alle quantità raccolte per ogni anno e alla quantità totale raccolta.

COMUNE	AREA TOT	2017	2018	2019	2020	SOMMA
	(km ²)	(ton/ km ²)	(ton/ km ²)	(ton/ km ²)	(ton/ km ²)	(ton/ km ²)
Arquata del Tronto (AP)	92,114	934,08	1.203,51	478,11	534,71	3.150,41
Castelsantangelo sul Nera (MC)	70,675	247,48	406,53	306,77	95,23	1.056,02
Ussita (MC)	55,229	129,68	456,89	168,09	80,48	835,14
Pieve Torina (MC)	74,972	153,07	231,47	134,13	24,38	543,05
Visso (MC)	99,537	203,84	100,34	56,58	29,64	390,41
San Severino Marche (MC)	193,646	122,97	42,34	1,50	0,00	166,81
Montegallo (AP)	48,682	179,88	238,96	67,15	95,76	581,75
Sarnano (MC)	62,922	149,49	216,86	55,95	17,15	439,45
San Ginesio (MC)	77,677	75,08	39,26	153,31	17,97	285,62
Camerino (MC)	129,683	33,09	35,11	35,77	49,46	153,43

Nella “Tabella 5” sono elencati i valori degli indicatori che descrivono le quantità raccolte in funzione dell’area comunale coperta dagli edifici, anche questi ultimi espressi in ton/km².

Tab.5: Elenco dei valori degli indicatori che esprimono il rapporto tra quantità e superficie edificata. Sono indicati i valori di superficie edificata e i valori degli indicatori riferiti alle quantità raccolte per ogni anno e alla quantità totale raccolta.

COMUNE	AREA ED	2017	2018	2019	2020	SOMMA
	(km ²)	(ton/ km ²)	(ton/ km ²)	(ton/ km ²)	(ton/ km ²)	(ton/ km ²)
Arquata del Tronto (AP)	0,819	105.105,93	135.422,76	53.798,45	60.167,56	354.494,81
Castelsantangelo sul Nera (MC)	0,579	30.198,33	49.605,04	37.432,77	11.620,03	128.856,29
Ussita (MC)	1,038	6.897,68	24.301,75	8.940,32	4.280,58	44.420,38
Pieve Torina (MC)	0,862	13.307,81	20.123,41	11.661,12	2.119,69	47.212,10
Visso (MC)	1,017	19.941,98	9.816,49	5.535,59	2.899,54	38.193,70
San Severino Marche (MC)	4,210	5.655,95	1.947,22	68,88	0,00	7.672,09
Montegallo (AP)	0,615	14.249,78	18.929,36	5.319,38	7.585,87	46.084,47
Sarnano (MC)	1,723	5.459,74	7.920,04	2.043,28	626,33	16.049,41
San Ginesio (MC)	1,672	3.487,52	1.823,41	7.121,00	834,65	13.266,63
Camerino (MC)	2,970	1.444,82	1.533,34	1.562,01	2.159,87	6.700,04

I risultati ottenuti descrivono quali sono le dimensioni del problema che si è dovuto affrontare. I rifiuti dopo la raccolta sono stati trasportati presso i tre impianti di raccolta comunali pubblici: uno di questi è amministrato da COSMARI ed è situato a Tolentino (in provincia di Macerata); i restanti erano amministrati da Picenambiente e collocati rispettivamente a Monteprandone e Arquata del Tronto (entrambe in provincia di Ascoli Piceno); successivamente anche questi sono passati sotto l'amministrazione di COSMARI. Come indicato nel precedente paragrafo, i tre impianti hanno gestito questo materiale come rifiuto urbano con Codice EER 20.03.99 e solo dopo aver separato eventuali corpi estranei (come ad esempio RAEE, legno, metalli) hanno prodotto un flusso in uscita con Codice EER 17.09.04; fanno eccezione i rifiuti da costruzione e demolizione inviati agli impianti di raccolta privati, che sono gestiti già all'entrata come rifiuti da C&D con Codice EER 17.09.04. Successivamente i rifiuti generati dalle macerie sono stati inviati presso numerosi impianti di trattamento, al fine di poterli valorizzare e renderne possibile il riutilizzo.

Com'è facilmente presumibile, le macerie prodotte e inviate agli impianti di raccolta, sia pubblici sia privati, hanno contribuito a un aumento di rifiuti da costruzione e demolizione a partire dall'anno 2017 agli anni a seguire. È stato svolto un confronto tra la quantità totale raccolta e gestita dagli impianti delle province di Macerata, Fermo e Ascoli Piceno nel solo anno 2017 con la quantità riportata per l'anno 2016, presa come riferimento: dai dati le dichiarazioni MUD risulta che la somma totale di rifiuti da C&D nel 2016 ammonta a 11.727.152,31 ton, mentre per l'anno 2017 sono state registrate 30.200.398,75 ton, con un aumento di 18.473.246,44 ton (pari al 61,17%).

Tuttavia gli impianti situati nelle province di Ancona e Pesaro - Urbino hanno contribuito alla gestione del recupero dei quantitativi di macerie prodotte nelle aree colpite. Quindi, a livello del sistema regionale completo è stato registrato un aumento pari a 46.032.889,28 ton (27,93% in più), passando da 118.784.697,39 ton per l'anno 2016 a 164.817.586,67 ton per l'anno 2017.

Rispetto all'aumento nelle tre province colpite di rifiuti inerti prodotti e gestiti, il contributo di rifiuti da demolizione connessi alle macerie trattate esclusivamente a livello pubblico per l'anno 2017 risulta pari a 229.658,54 ton, quindi la gestione pubblica ha riguardato l'1,2% del totale dei rifiuti da C&D dello stesso anno. Dai dati riportati nelle tabelle che sono state create si può dedurre che, per quanto il sistema pubblico si sia

impegnato nella gestione delle macerie, l'aumento che si è verificato è molto più considerevole di quanto i comuni abbiano potuto affrontare.

Nota: i dati sugli aumenti sono stati ottenuti dalla Banca dati di Ecocerved, inviati ad ISPRA ed elaborati successivamente da Arpa Marche.

Gli eventi sismici hanno fatto insorgere, sotto molti aspetti, delle criticità nella gestione dei rifiuti prodotti dai crolli degli edifici. Dal punto di vista quantitativo, gli impianti sia pubblici sia privati hanno ricevuto una maggior quantità di rifiuti da costruzione e demolizione che sono stati prodotti. A tale proposito, i servizi di raccolta pubblici sono stati soggetti a un'autorizzazione, a seguito dei decreti di emergenza da parte della Protezione Civile, per velocizzarne la gestione.

Le ingenti quantità di rifiuti in uscita dai tre impianti di raccolta comunali pubblici e da quelli privati sono state poi inviate agli impianti di trattamento delle macerie autorizzati al momento dalla regione e dalle province (sempre a seguito dei decreti di emergenza), oltre agli impianti già autorizzati in precedenza. In entrambi i casi, è stata aumentata la capacità annuale massima in ingresso agli impianti del 20-30%. Tuttavia, nonostante l'aumento della capacità di rifiuti inerti in entrata, gli aggregati riciclati prodotti a seguito del trattamento non trovano ancora un mercato concreto e, quindi, lo spazio disponibile sui piazzali degli impianti è principalmente occupato dall'accumulo delle materie prime recuperate, diminuendo così lo spazio libero per acquisire altri rifiuti.

Al momento, per risolvere quest'ultima problematica, la Regione Marche (Assessorato all'Ambiente) con il supporto tecnico dell'ARPAM sta attivando la possibilità per i recuperatori iscritti ad ANPAR di fare ricorso alla sezione Market Inerti di ORSo, un sistema informatizzato ad accesso web. In questo portale gli impianti di trattamento autorizzati pubblicano le varie tipologie e le quantità di aggregati riciclati prodotti, al fine di favorirne l'interazione fra domanda e offerta e, quindi, il commercio dei materiali ottenuti dal recupero nell'ottica dell'Economia Circolare, volta ad un minor consumo di risorse naturali (evitare il ricorso alla coltivazione di ulteriori cave).

Nelle seguenti figure sono stati graficati i dati inerenti alla distribuzione dei flussi di rifiuti provenienti dalle macerie in funzione dell'area comunale:

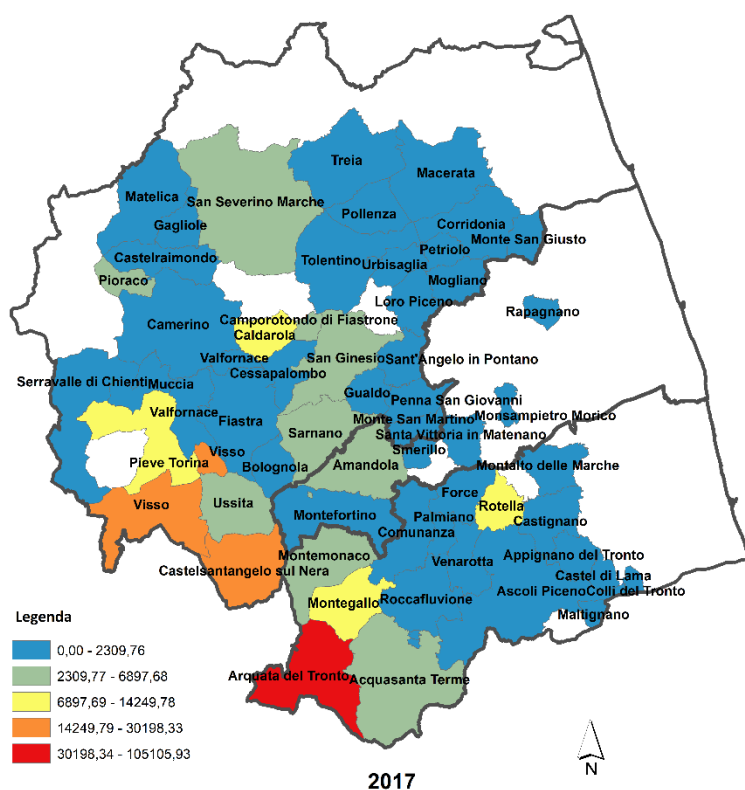


Figura 6: Flussi di rifiuti per aree edificate dei Comuni nell'anno 2017.

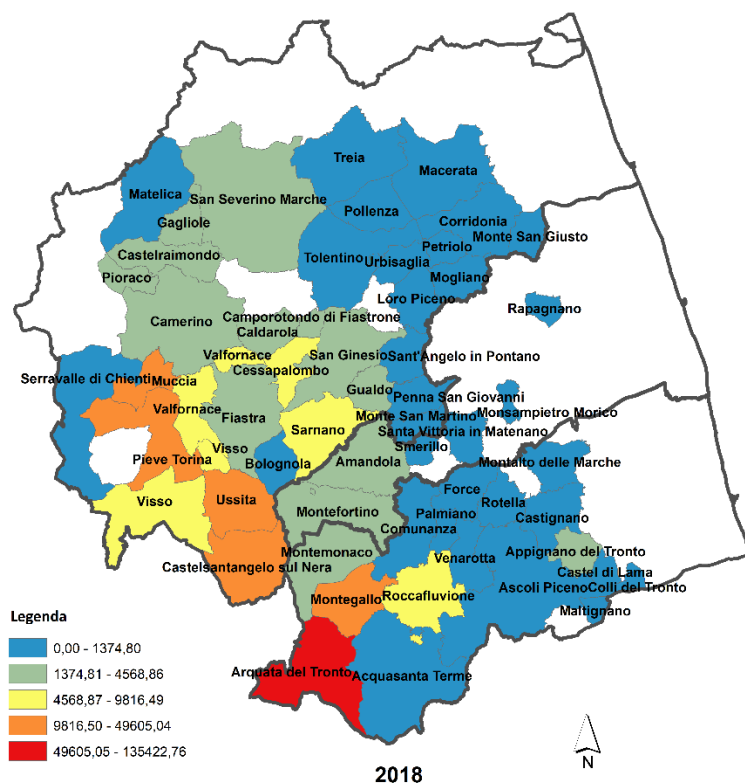


Figura 7: Flussi di rifiuti per aree edificate dei Comuni nell'anno 2018.

7. Conclusioni

Gli studi effettuati sul terremoto avvenuto nell'anno 2016 nel Centro Italia hanno permesso di ottenere vari risultati. In primis, è stato possibile raccogliere i dati sulla produzione di rifiuti a livello comunale, in riferimento alla gestione dei flussi di rifiuti da costruzione e demolizione provenienti dai comuni colpiti dagli eventi sismici.

È stato inoltre possibile individuare degli indicatori gestionali, che a loro volta hanno permesso la normalizzazione ed il confronto tra i vari dati. Questi indicatori sono: il rapporto percentuale tra area edificata e area comunale, che rappresenta la normalizzazione per densità abitativa; la quantità di rifiuti da C&D prodotta a livello comunale in funzione dell'area comunale totale e poi in funzione dell'area occupata da edifici, per ricavarne le dimensioni del problema affrontato.

Le province marchigiane colpite dal sisma sono Macerata, Fermo e Ascoli Piceno. I comuni che hanno prodotto una maggior quantità di rifiuti per densità abitativa sono quelli situati più internamente e a sud della regione Marche. Arquata del Tronto (AP) e Castelsantangelo sul Nera (MC) sono stati senz'altro i comuni con i valori maggiori; seguono Pieve Torina, Ussita e Visso per la provincia di Macerata e Montegallo per la provincia di Ascoli Piceno, che riportano anch'essi dei valori notevoli.

A livello regionale dal 2016 al 2017, secondo i dati desunti dalle dichiarazioni MUD risulta un aumento di produzione di rifiuti da C&D del 27,93%; le dichiarazioni non riportano informazioni in merito ai motivi dell'aumento di produzione, ma è plausibile che tale incremento sia dovuto alla rimozione delle macerie nelle aree colpite.

A livello locale, negli impianti di gestione situati nelle tre province delle Marche interessate dagli eventi sismici sono stati registrati degli aumenti di flussi di rifiuti da C&D in ingresso pari al 61,17%.

Tale aumento è collegato alla gestione di rifiuti inerti provenienti sia dal settore pubblico sia da quello privato. Questo studio ha stimato la produzione di rifiuti dal settore pubblico, e a confronto con la quantità totale gestita risulta solo una piccola parte rispetto all'aumento generale di cui sopra (1,2%).

A livello gestionale sono state evidenziate due problematiche principali, la prima a livello autorizzativo e la seconda a livello operativo. I decreti emergenza emanati dalle Regioni colpite dal sisma hanno permesso di superare la prima problematica, ovvero quella relativa

alle quantità in ingresso agli impianti di recupero: le autorizzazioni riportano specifici quantitativi massimi che non possono essere superati nel corso dell'anno solare, ma tali quantitativi sono inferiori rispetto all'aumento di produzione di rifiuti collegati alle macerie prodotte. Pertanto, gli Enti autorizzatori, la Regione e le Province hanno facilitato l'iter per le modifiche delle autorizzazioni. La seconda criticità relativa ai quantitativi di rifiuti inerti prodotti è il sistema gestionale dal punto di vista tecnico: gli impianti hanno ancora la problematica dell'accumulo di materiale riciclato prodotto da risolvere, poiché la presenza di materie di recupero derivate dai rifiuti che restano invendute comporta la mancanza di spazio per l'accettazione di nuovi rifiuti da trattare, causa la scarsa possibilità di immettere sul mercato le materie di recupero. Una possibile soluzione futura a quest'ultima criticità potrebbe essere l'utilizzo di una piattaforma online che garantisca il mercato delle materie prime secondarie prodotte negli impianti di trattamento dei rifiuti da costruzione e demolizione. Al momento esiste già un portale web in grado di svolgere tale funzione, anche se è ancora in fase di sperimentazione.

Bibliografia

“Gestione dei rifiuti” (slides).

T.U.A., D.Lgs. 3 Aprile 2006 n.152 Parte IV Art.183.

“La nuova codifica e classificazione dei rifiuti CER 2002 Decisione della Commissione 2000/532/CE e ss.mm.ii. Regolamento Interministeriale di Attuazione”.

“Che cos’è ARPA Marche” (<https://www.arpa.marche.it/agenzia/struttura>).

D.L. n.397 del 09/09/1988 - Legge L.475/88, art.3.

Legge n.70, 25/01/1994.

“Osservatorio Rifiuti Sovraregionale” (<https://www.arpalombardia.it/Pages/Arpa-per-le-imprese/Rifiuti/ORSO.aspx?firstlevel=Rifiuti>).

Direttiva Europea 2008/98/CE 19 novembre 2008, art.3.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152, artt. 195 e 196.

OCDPC n.391 del 1 settembre 2016, art.3.

OCDPC n.394/2016, art.12 comma 1.

Direttiva Europea 2008/98/CE, art.4.

“Linee guida di indirizzo per la decostruzione selettiva, per la gestione dei rifiuti da demolizione ed il successivo riutilizzo degli End of Waste”, redatto da ARPAM.

“Seminario di formazione – Indicazioni per la gestione sostenibile dei rifiuti da c&d e per l’utilizzo degli aggregati riciclati”, redatto da ANPAR.

Direttiva 98/08/CE, art.4, art.6, art.11.

D.Lgs.152/06 art.184-ter.

Regolamento EU n.305-2011.

“Analisi merceologica dei rifiuti urbani” (slides).

Decreto 05/02/1998 all.3 e ss.mm.ii.

Norma tecnica UNI 10802:2013.

Norma UNI EN 12457-2 punto 5.2.2.

D.M. 5 aprile 2006.

“Terremoto del Centro Italia del 2016 e del 2017”
(https://it.wikipedia.org/wiki/Terremoto_del_Centro_Italia_del_2016_e_del_2017).

Ecocerved – Ambiente e risorse rinnovabili a Padova (Pd).

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.