



DICAM

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, CHIMICA, AMBIENTALE E DEI MATERIALI

CONVENZIONE DI RICERCA TRA
IL PRESIDENTE DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA
IN QUALITA' DI COMMISSARIO DELEGATO
AI SENSI DELL'ART.1, COMMA 2 DEL DL 74/2012
E
DIPARTIMENTO INGEGNERIA CIVILE, CHIMICA, AMBIENTALE E DEI MATERIALI
ALMA MATER STUDIORUM • UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

LA GESTIONE DELLE MACERIE POST-SISMA E IL LORO RICICLAGGIO

Relazione finale

Alfonso Andretta

Alessandra Bonoli

Bologna, dicembre 2013

COLLABORATORE

Prof. Ing. Alfonso Andretta

DIRETTORE

Prof. Francesco Ubertini

RESPONSABILE SCIENTIFICO

Prof. Ing. Alessandra Bonoli

CENTRO LABORATORI DICAM

LAB. BIOTECNOLOGIE AMBIENTALI E BIORAFFINERIE • LABIOTEC
LAB. GEOINGEGNERIA E RISORSE NATURALI • LAGIRN
LAB. GEOMATICA E RILIEVO • LARIG
LAB. INGEGNERIA IDRAULICA • LIDR
LAB. INGEGNERIA STRUTTURALE E GEOTECNICA • LISG
LAB. MECCANICA COMPUTAZIONALE • LAMC
LAB. RETI DI TRASPORTO • LART
LAB. SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI • LASTM
LAB. SINTESI E CARATTERIZZAZIONE DI MATERIALI MACROMOLECOLARI • LAMAC
LAB. STRADE • LAS

WWW.DICAM.UNIBO.IT

2013

ALMA MATER STUDIORUM • UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DICAM • DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, CHIMICA, AMBIENTALE E DEI MATERIALI

AMMINISTRAZIONE • VIALE RISORGIMENTO, 2 - 40136 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2093237 - 2093502 - FAX +39 051 2093253

VIA TERRACINI, 28 - 40131 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2090312 - FAX +39 051 2090322

www.dicam.unibo.it - C.F. 80007010376 - P.IVA 01131710376

RESPONSABILE SCIENTIFICO
Prof. Ing. Alessandra Bonoli

Sommario

1. PREMESSE.....	5
1.1. OGGETTO DELLA CONVENZIONE	5
1.2. OBIETTIVO DELLA RICERCA	5
1.3. IL LAVORO SVOLTO E L'ARTICOLAZIONE DELLA RELAZIONE.....	6
1.4. PRINCIPALE DOCUMENTAZIONE ESAMINATA ED ALLEGATI PRODOTTI	7
2. IL SISMA IN EMILIA-ROMAGNA.....	9
2.1. INTRODUZIONE.....	9
2.2. L'EVENTO SISMICO	9
2.3. L'AREA INTERESSATA DAL SISMA.....	9
2.4. I DANNI.....	10
2.5. LE TIPOLOGIE EDILIZIE PREVALENTI	12
3. DEMOLIZIONI DOVUTE A CATASTROFI E TERREMOTI.....	16
3.1. INTRODUZIONE.....	16
3.2. TECNICHE DI DEMOLIZIONE IN SITUAZIONI NON EMERGENZIALI: CENNI.....	16
3.3. PROBLEMATICHE DA AFFRONTARE E PROCEDURE ADOTTATE DAI VVFF.....	19
3.4. COSA ABBIAMO IMPARATO E QUALI SONO I PROBLEMI DA RISOLVERE: SUGGERIMENTI PER LA MESSA A PUNTO DI <i>BEST-PRACTISE</i> ..	25
4. LE MACERIE DA DEMOLIZIONI DOVUTE A CATASTROFI E TERREMOTI: CARATTERISTICHE QUALITATIVE	28
4.1. INTRODUZIONE.....	28
4.2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PROVENIENTI DA DEMOLIZIONI E PRESENZA DI SOSTANZE PERICOLOSE: DATI DI LETTERATURA	28
4.3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI: LE ESPERIENZE DELL'AQUILA	32
4.3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI: ANALISI EFFETTUATE DA AIMAG	33
4.4. COSA ABBIAMO IMPARATO E QUALI SONO I PROBLEMI DA RISOLVERE: SUGGERIMENTI PER LA MESSA A PUNTO DI <i>BEST-PRACTISE</i> ..	35
5. LA RIMOZIONE E LA SUCCESSIVA GESTIONE DELLE MACERIE DA DEMOLIZIONI DOVUTE A CATASTROFI E TERREMOTI	37
5.1. INTRODUZIONE.....	37
5.2. L'ESPERIENZA DELL'AQUILA	37
5.3. L'ESPERIENZA DELLA PRIMA FASE IN EMILIA	45
5.4. COSA ABBIAMO IMPARATO E QUALI SONO I PROBLEMI DA RISOLVERE: SUGGERIMENTI PER LA MESSA A PUNTO DI <i>BEST-PRACTISE</i> ..	52
6. GLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE MACERIE	55

6.1. INTRODUZIONE.....	55
6.2. GLI IMPIANTI MOBILI: CARATTERISTICHE GENERALI.....	55
6.3. COSA ABBIAMO IMPARATO E QUALI SONO I PROBLEMI DA RISOLVERE: SUGGERIMENTI PER LA MESSA A PUNTO DI <i>BEST-PRACTISE</i> ..	58
7. IL RIUTILIZZO DELLE MACERIE	60
7.1. INTRODUZIONE.....	60
7.2. L'ESPERIENZA DELL'AQUILA: RIUTILIZZI PREVISTI.....	60
7.3. L'ESPERIENZA DELL'EMILIA: RIUTILIZZI ADOTTATI NELLA PRIMA FASE DELL'EMERGENZA	61
7.4. IPOTESI DA VALUTARE IN EMILIA: IL RIUTILIZZO COME SOTTOFONDI STRADALI	66
7.5. IL RIUTILIZZO COME SOTTOFONDI STRADALI IN EMILIA: LE INDICAZIONI RIPORTATE NEL CAPITOLATO SPECIALE DELLA "CISPADANA".....	69
7.6. IL RIUTILIZZO COME SOTTOFONDI STRADALI: STANDARD DA RISPETTARE	71
7.7. COSA ABBIAMO IMPARATO E QUALI SONO I PROBLEMI DA RISOLVERE: SUGGERIMENTI PER LA MESSA A PUNTO DI <i>BEST-PRACTISE</i> ..	76
8. LA SPERIMENTAZIONE SULLE MACERIE DEL CRATERE	79
8.1. INTRODUZIONE.....	79
8.2. I RIFIUTI OGGETTO DI SPERIMENTAZIONE.....	79
8.3. I REQUISITI DI QUALITÀ E LE PROVE EFFETTUATE SUI MATERIALI	80
8.3.1. <i>Introduzione</i>	80
8.3.2. <i>Qualità degli aggregati riciclati</i>	81
8.3.3. <i>Le prove di Laboratorio</i>	84
8.3.4. <i>Evoluzione della normativa tecnica</i>	86
8.4. LA SPERIMENTAZIONE: ATTIVITÀ SVOLTE IN CAMPO.....	87
8.4.1. <i>Introduzione</i>	87
8.4.2. <i>La discarica di Medolla ed il rifiuto oggetto di sperimentazione</i>	87
8.4.3 <i>L'impianto mobile di frantumazione e vagliatura</i>	89
8.4.4. <i>Trattamenti in cantiere: bilanci di massa</i>	93
8.5. LA SPERIMENTAZIONE: PROVE DI LABORATORIO E RISULTATI.....	95
8.5.1. <i>Introduzione</i>	95
8.5.2. <i>Analisi Merceologica</i>	95
8.5.3. <i>Analisi granulometrica</i>	97
8.5.4. <i>Prove geotecniche</i>	98
8.5.5. <i>Contenuto di frazioni leggere e test di cessione</i>	100
9. IL TRATTAMENTO DELLE MACERIE: CONSIDERAZIONI TECNICHE, AMBIENTALI ED ECONOMICHE.....	102
9.1. INTRODUZIONE.....	102
9.2. CONSIDERAZIONI TECNICHE: LA POSSIBILITÀ DI UTILIZZARE IMPIANTI DI TRATTAMENTO PER ELIMINARE LE IMPURITÀ	102
9.3. CONSIDERAZIONI AMBIENTALI: LA PROBLEMATICA DEL SUPERAMENTO DEI LIMITI PREVISTI PER IL TEST DI CESSIONE.....	104
9.4. CONSIDERAZIONI ECONOMICHE	105
10. CONCLUSIONI	114

1. Premesse

1.1. Oggetto della Convenzione

Oggetto della Convenzione è l'esecuzione del seguente programma di ricerca:

- (a) individuazione di tipologie distinte di demolizione
- (b) redazione di linee guida utili per le demolizioni selettive
- (c) definizione delle modalità di raccolta degli inerti di demolizione
- (d) analisi di laboratorio
- (e) definizione delle modalità di trattamento
- (f) valutazione di ambiti di utilizzo degli inerti riciclati
- (g) valutazione dei costi di trattamento e di smaltimento e fine uso dei rifiuti inerti.

1.2. Obiettivo della Ricerca

Nel passaggio dalla fase emergenziale di rimozione spinta delle macerie, alla fase successiva di demolizione programmata e selettiva con successiva selezione dei materiali, la Regione Emilia Romagna si è prefissata l'obiettivo prioritario di valutare la più corretta gestione finale delle macerie individuandone il migliore utilizzo in un'ottica di ottimizzazione dei costi e di sostenibilità ambientale.

La ricerca condotta dagli scriventi ha avuto dunque come obiettivi principali

1. L'analisi delle attività di demolizioni realizzate, principalmente dai Vigili del Fuoco, e della gestione delle macerie post sisma.
2. redazione di linee guida di sintesi, al fine di definire i principi di decostruzione selettiva da applicare alle future demolizioni per massimizzare il recupero di inerti.
3. La valutazione della possibilità di produzione di Materie Prime Seconde (MPS) dai rifiuti inerti contenuti nelle macerie attraverso un trattamento spinto di selezione e di riciclo.
4. Un confronto tecnico economico sulla migliore destinazione finale delle macerie. Le principali alternative: utilizzarle come materiali di copertura delle discariche esaurite del territorio o come materiale riciclato da impiegarsi nelle costruzioni stradali.

1.3. Il lavoro svolto e l'articolazione della relazione

PER LO SVOLGIMENTO DELL'INCARICO I SOTTOSCRITTI HANNO ELABORATO LA PRESENTE RELAZIONE la cui articolazione è riportata in tab. 1.0.

Tab. 1.0 – Articolazione della relazione		
N	Capitolo	Oggetto del capitolo
1	Premesse	Oggetto del capitolo sono: 1. l'obiettivo della ricerca; 2. l'articolazione della relazione; 3. la bibliografia di riferimento
2	Il sisma in Emilia-Romagna	Nel capitolo 2 sono riportate sintetiche informazioni relative ai danni causati dal terremoto del 2012 in Emilia.
3	Demolizioni dovute a catastrofi e terremoti	Nel capitolo 3 sono riportate sintetiche informazioni relative: 1. alle tecniche di demolizione in situazioni non emergenziali; 2. alle procedure di demolizioni applicate e/o applicabili a seguito di terremoti.
4	Le macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti: caratteristiche qualitative	Nel capitolo 4 sono riportate sintetiche informazioni in merito alle caratteristiche delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti.
5	La rimozione e la successiva gestione delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti	Nel capitolo 5 sono riportate sintetiche informazioni in merito alle modalità di rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti adottate all'Aquila ed in Emilia.
6	Gli impianti di trattamento delle macerie	Nel capitolo 6 sono riportate sintetiche informazioni relative agli impianti mobili di trattamento dei rifiuti di demolizione.
7	Il riutilizzo delle macerie	Nel capitolo 7 sono riportate sintetiche informazioni relative alle modalità di riutilizzo delle macerie.
8	La sperimentazione sulle macerie del cratere	Nel capitolo 8 sono riportate le prove da effettuare per i requisiti di qualità dei materiali riciclati e in particolare sono riportati i risultati della sperimentazione effettuata in situ e in laboratorio sulle macerie estratte dai cumuli della discarica di Medolla.
9	Il trattamento delle macerie: considerazioni Tecniche, Ambientali ed Economiche	Nel capitolo 9 considerazioni Tecniche, Ambientali ed Economiche per arrivare ad identificare la migliore destinazione d'uso delle macerie trattate.
10	Conclusioni	Nel capitolo 10 una sintesi conclusiva del lavoro fatto.

1.4. Principale documentazione esaminata ed allegati prodotti

Nella seguente tabella è riportato l'elenco della principale documentazione esaminata dai sottoscritti. Nel prosieguo della relazione, tali documenti, per semplicità, verranno richiamati con i riferimenti utilizzati in questa tabella.

Tab. 1.1 – Principale documentazione esaminata		
N	Riferimento	Descrizione
1	Doc. 1	Dossier dal titolo: "A un anno dal terremoto", predisposto dalla Regione Emilia-Romagna e scaricabile all'indirizzo web http://www.regione.emilia-romagna.it/a-un-anno-dal-terremoto/dossier-a-un-anno-dal-terremoto-formato-a4/at_download/file/Regione_ER_Dossier_Terremoto_formato_A4.pdf
2	Doc. 2	IL MATTONE RITROVATO. Manuale per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione in Provincia di Bologna in applicazione dell'Accordo di Programma. Il documento è scaricabile all'indirizzo web http://www.provincia.fe.it/download/manuale_inerti.pdf?server=sd2.provincia.fe.it&db=/intranet/internet.nsf&uid=5ED98CB7F0A13752C1257507002A59C1
3	Doc. 3	Articolo dal titolo: "Procedura operativa per le demolizioni in emergenza", di Ennio Aquilino, pubblicato sulla rivista dei VVFF, <i>Obiettivo sicurezza</i> , scaricabile all'indirizzo http://www.sabbatiniconsulting.com/DOCUMENTAZIONE/DOC1/24%20Incendio/06%20Angolo%20tecnico/Demolizioni%20di%20emergenza.pdf
4	Doc. 4	MANUALE OPERE PROVVISORIE L'INTERVENTO TECNICO URGENTE IN EMERGENZA SISMICA predisposto dal Ministero dell'Interno -Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e Università degli Studi di Udine. Datato novembre 2011 e scaricabile all'indirizzo http://www.vigilfuoco.it/asp/notizia.aspx?codnews=15915
5	Doc. 5	CORSO DI COSTRUZIONI, DISSESTI STATICI E PUNTELLAMENTI (Appunti per i corsi a Vigile del Fuoco). Documento predisposto dal Dipartimento dei Vigili del fuoco del soccorso pubblico e della difesa civile e scaricabile dalla rete all'indirizzo http://www.vigilfuoco.it/allegati/biblioteca/costruzioni2.pdf
6	Doc. 6	LINEE GUIDA SUI RIFIUTI SPECIALI da COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE elaborato nel 2007 nell'ambito del progetto europeo PHARE TWINNING PROJECT RO2004/IB/EN-07. Documento scaricabile all'indirizzo http://www.euresp-plus.net/sites/default/files/uploads/5_LG_C%26D_0.pdf
7	Doc. 7	SISMA ABRUZZO 6 APRILE 2009 - STIMA QUANTIFICAZIONE MACERIE - (aggiornamento al 19 luglio 2010). Studio condotto in collaborazione tra il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco - Direzione Regionale Abruzzo (VVF - Abruzzo) e l'Istituto per le Tecnologie della Costruzione del Consiglio Nazionale delle Ricerche - Sede L'Aquila (ITC- CNR- L'Aquila). Il documento è scaricabile all'indirizzo: http://terremotoabruzzo09.itc.cnr.it/documenti/Relazione_macerie_VVF_ITC_CNR_02.pdf
8	Doc. 8	Piano per la gestione delle macerie e rocce da scavo derivanti dagli interventi di prima emergenza e ricostruzione. Documento predisposto dal Commissario delegato per la ricostruzione dei territori colpiti dal sisma del 6 Aprile 2009 ai sensi dell'art. 1 comma 4 della OPCM 3833/2009. Il documento è scaricabile all'indirizzo: www.commissarioperlaricostruzione.it/content/download/43377/314955/file/Piano%20520per%2520la%2520gestione%2520delle%2520macerie_rev-4%2520da%2520pubblicare.pdf+&cd=2&hl=it&ct=clnk&gl=it

Tab. 1.1 – Principale documentazione esaminata		
N	Riferimento	Descrizione
9	Doc. 9	Certificati di analisi e prove effettuate, per conto di Aimag, su materiale sottoposto a triturazione nei depositi attrezzati dalla stessa società. I certificati riguardano: 1) CONTENUTO % DI LEGNO E PLASTICA (sul trattenuto al setaccio 8 mm)-(UNI EN 13285); 2) Determinazione dell'indice di portanza CBR e del rigonfiamento (UNI EN 13286-47:2006); 3) CLASSIFICAZIONE DI UNA TERRA (C.N.R. UNI 10006); 4) PROVA DELL'EQUIVALENTE IN SABBIA (UNI EN 933-8); 5) ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA MEDIANTE SETACCI - (UNI-EN 933-1); 6) Prova LOS ANGELES (UNI EN 1097-2:2010); 7) PROVA DI COSTIPAMENTO DI UNA TERRA - (C.N.R. - B.U. - N. 69) - Procedimento AASHO modificato. Analisi e prove sono state effettuate dal laboratorio Consorzio Arcos nel settembre 2012.
10	Doc. 10	"Il post terremoto all'Aquila e in Emilia" - Fabrizio Bonomo, Luisa Casazza - <i>quarry & construction</i> - marzo 2013. L'articolo è scaricabile dalla rete all'indirizzo: http://www.edizionipei.it/upload/article_pdf/pdf_4708.pdf
11	Doc. 11	"Riciclaggio delle macerie dei terremoti" - Fabrizio Bonomo, Luisa Casazza - <i>recycling</i> - marzo 2013. L'articolo è scaricabile dalla rete all'indirizzo: http://www.edizionipei.it/upload/article_pdf/pdf_4765.pdf
12	Doc. 12	Circolare 2/2012 del 16/06/2012 del Commissario delegato con oggetto "Circolare sulle prime indicazioni per la gestione delle macerie in attuazione dell'art. 17 del DL 6 giugno 2012 n. 74"
13	Doc. 13	Riepilogo dati su cantieri di rimozione e quantitative di macerie rimosse. Dati elaborati dalla Regione Emilia-Romagna
14	Doc. 14	Ordinanza n.79 del 21 Novembre 2012 dal titolo Individuazione delle possibili destinazioni della prima quota di macerie raccolte, determinazione del costo di gestione delle macerie, delle modalità di liquidazione e modalità di monitoraggio delle attività di rimozione e gestione delle macerie predisposta dal Commissario delegato per la ricostruzione dei territori colpiti dal sisma dell'Emilia
15	Doc. 15	Determinazione n° 42 06/0272013 della Provincia di Modena avente per oggetto una modifica non sostanziale della autorizzazione integrata ambientale della discarica per rifiuti speciali non pericolosi sita in Comune di Modena, Via Caruso 150, e gestita da Herambiente S.p.A, di Bologna
16	Doc. 16	Estratto dal CAPITOLATO SPECIALE: <i>NORME TECNICHE OPERE CIVILI PROGETTO DEFINITIVO - PARTE GENERALE - INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INTERVENTO</i> relativo all' <i>AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA</i> . L'estratto riporta il testo relativo a <i>RILEVATI CON MATERIALI RECUPERATI DA RIFIUTI SPECIALI DA DEMOLIZIONE EDILE</i>
17	Doc. 17	Documento dal titolo "Reimpiego del materiale proveniente dalle demolizioni". Il documento riporta alcuni dei punti che potrebbero essere alla base di un eventuale accordo per il riutilizzo degli inerti provenienti dalle macerie del terremoto nella costruzione di rilevati dell' <i>AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA</i>
18	Doc. 18	Ordinanza n.34 del 03 settembre 2012 - Determinazione delle modalità di monitoraggio delle attività di rimozione delle macerie, autorizzazione alla gestione delle attività ed alla copertura della spesa
19	Doc. 19	" <i>NORME TECNICHE E AMBIENTALI per la produzione dei materiali riciclati e posa nella costruzione e manutenzione di opere edili, stradali e recuperi ambientali.</i> " documento elaborato dalla Provincia di Trento e scaricabile all'indirizzo http://www.appa.provincia.tn.it/binary/pat_appa/news/Materiali_riciclati.1310110276.pdf

2. IL SISMA IN EMILIA-ROMAGNA

2.1. Introduzione

Nel presente capitolo sono riportate sintetiche informazioni relative ai danni causati dal terremoto del 2012 in Emilia.

Testo, informazioni e dati sono stati estratti dal sito internet della Regione Emilia-Romagna e, in particolare, dal dossier dal titolo: *“A un anno dal terremoto”*, scaricabile dal sito della Regione Emilia Romagna (v. doc. 1 di tab. 1.1).

2.2. L'evento sismico

Il 20 e 29 maggio 2012 l'Emilia ha tremato, lasciando un segno indelebile nel cuore della comunità, nel tessuto sociale e nel tessuto economico del territorio. Alle ore 4.03 di domenica 20 maggio il primo sisma, di magnitudo pari a 5.9 gradi della scala Richter e con profondità di 6,3 km. Hanno fatto seguito, nella stessa giornata, ulteriori scosse di magnitudo elevata (2 di magnitudo superiore a 5, altre 12 di magnitudo superiore a 4 e ulteriori 32 superiori a magnitudo 3). Alle ore 9 di martedì 29 maggio un secondo terremoto di magnitudo pari a 5.8 gradi Richter e profondità 10 km, con epicentro localizzato più a ovest rispetto al precedente.

2.3. L'area interessata dal sisma

Gli eventi sismici hanno interessato un'area di grandi dimensioni e densamente popolata. Il 'cratere', la zona intorno agli epicentri ingloba, 33 comuni:

- 7 in provincia di Reggio Emilia,
- 14 in provincia di Modena,
- 5 in quella di Bologna,
- 7 in provincia di Ferrara.

Vi risiedono 550 mila persone, 66mila unità locali e 270 mila addetti tra agricoltura, industria e servizi. Sono invece 59 i comuni interessati complessivamente dagli eventi sismici (vedi tabella):

- 15 nel reggiano,
- 19 nel modenese,
- 16 nel bolognese,

- 8 nel ferrarese
- e 1 nel piacentino.

Gli abitanti complessivamente coinvolti residenti in quest'area allargata sono circa 900mila.

La sequenza e la magnitudo degli eventi sismici è riportata nella seguente figura scaricata all'indirizzo web http://ingvterremoti.files.wordpress.com/2013/05/report_1mese.jpg.

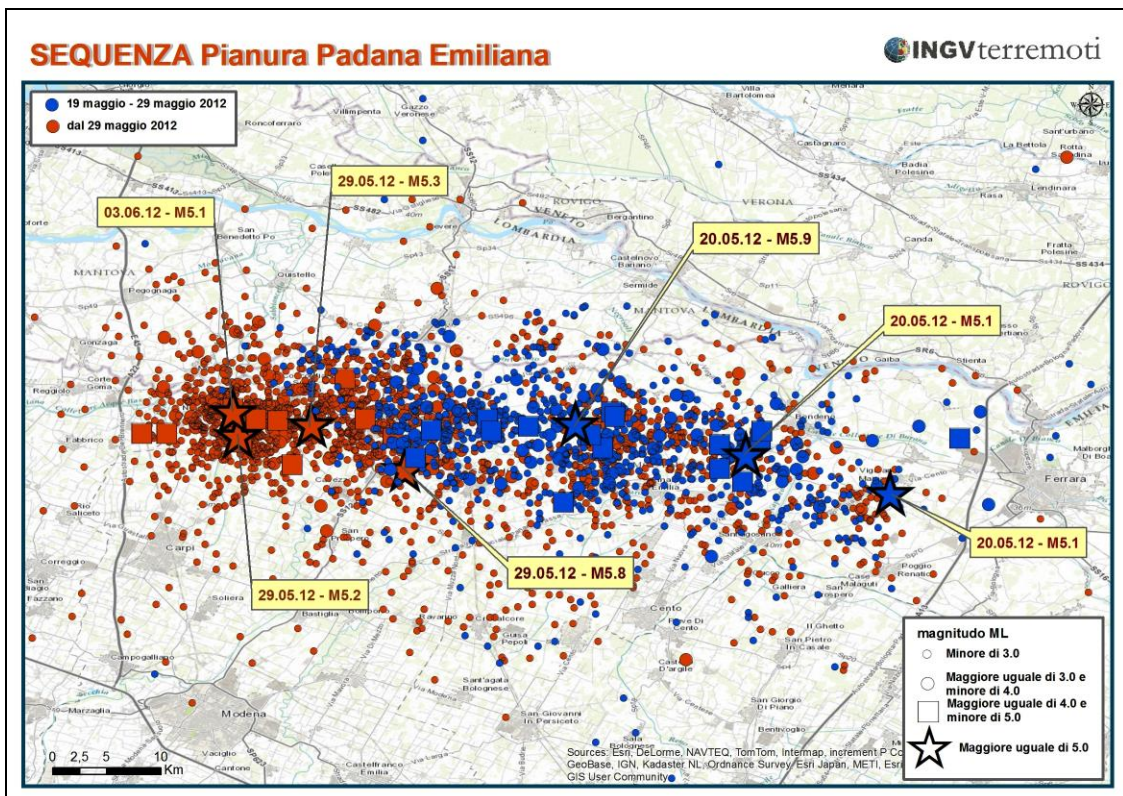


Fig. 2.1 - Sequenza e la magnitudo degli eventi sismici

2.4. I danni

I maggiori danni alle abitazioni, ai beni pubblici e culturali, ai beni artistici, alle attività produttive e conseguentemente al mercato del lavoro si sono riscontrati nelle aree dei due epicentri del 20 e 29 maggio, in particolare: nella provincia di Modena nei comuni di Cavezzo, Concordia sulla Secchia, Mirandola, Novi di Modena, Finale Emilia, San Felice sul Panaro, Medolla, Camposanto, San Prospero, San Possidonio; nel ferrarese a Sant'Agostino, Mirabello, Bondeno, Cento, Poggio Renatico e Vigarano Mainarda; nel bolognese a Crevalcore e Pieve di Cento e nel reggiano a Reggiolo.

Complessivamente gli edifici inagibili sono circa 14 mila.

Per quanto attiene le unità abitative, facenti parte di edifici a uso residenziale esclusivo o non esclusivo, quelle dichiarate inagibili sono 33.000, 18.250 con danni B e C e poco meno di 15mila con danni E.

Il sisma ha colpito una zona densamente popolata e per queste ragioni la preoccupazione è stata quella di concepire una continuità tra l'emergenza, la transizione e la ricostruzione. Si sono gestite le diverse fasi avendo già di fronte un disegno del dopo sisma, che ha fissato alcuni obiettivi e principi molto netti: esclusione delle new town e della dispersione nel territorio agricolo puntando, invece, al recupero dei beni storici e culturali e della identità dei luoghi.

Si tratta di prime e seconde case, occupate e libere, ovvero è la stima puntuale della consistenza del patrimonio immobiliare ad uso abitativo danneggiato dagli eventi sismici di maggio. I danni stimati ammontano a oltre 3,3 miliardi di euro. Sono state evacuate circa 42mila persone.

Sono quasi 40mila gli edifici controllati*. Dagli esiti di verifica dell'agibilità emerge che, per quanto attiene gli oltre 25 mila edifici ad uso abitativo:

- il 36% degli edifici a uso abitativo è immediatamente agibile,
- il 18% temporaneamente o parzialmente inagibile,
- il 36% inagibile,

il 5% inagibile per rischio esterno, ossia a causa di elementi esterni pericolanti il cui crollo potrebbe interessare l'edificio. Le abitazioni controllate sono 67mila e dichiarate inagibili oltre 30mila, 16.500 con danni B e C e 14-15 mila con danni E. Inoltre ci sono ancora 2.500 abitazioni inagibili per rischio esterno, ossia a causa di elementi esterni pericolanti il cui crollo potrebbe interessare l'edificio (classe F)**.

Tab. 2.1 – Danni agli edifici			
EDIFICI temporaneamente inagibili B	EDIFICI parzialmente inagibili C	EDIFICI totalmente inagibili E	totale EDIFICI inagibili
4.714	1.338	7.930	13.982
6.052			
UNITÀ ABITATIVE temporaneamente inagibili B	UNITÀ ABITATIVE parzialmente inagibili C	UNITÀ ABITATIVE totalmente inagibili E	totale UNITÀ ABITATIVE inagibili
14.770	3.484	14.751	33.012
18.254			

Il sisma ha colpito una delle aree produttive più importanti del Paese con la presenza di distretti produttivi, come il biomedicale, di rilevanza internazionale. L'area produce 19,6 miliardi di euro di ricchezza nel 2011 e genera 12,2 miliardi di euro di esportazioni.

Le aziende coinvolte sono diverse migliaia per un valore complessivo del danno stimato di 2,7 miliardi di euro. I due comparti più colpiti sono il biomedicale e il tessile-abbigliamento.

Per quanto riguarda le aziende agricole e zootecniche potenzialmente interessate dal sisma, sono quasi 14mila (pari al 18,7% del totale regionale), per una superficie agricola utilizzabile di oltre 200mila ettari, di cui 1.233 aziende con allevamenti. I danni stimati per il settore agricolo e quello agro-industriale ammontano a 2,4 miliardi di euro circa. Il 90% dei danni si concentra nella provincia di Modena.

2.5. Le tipologie edilizie prevalenti

Nel territorio in esame sono state interessate dal sisma essenzialmente le seguenti tipologie principali:

1. edilizia pubblica (municipio, scuola, chiesa),
2. edilizia residenziale privata urbana (condomini, case a schiera, case isolate)
3. edilizia residenziale privata rurale (case isolate, fienili)
4. aziende agricole e zootecniche
5. edilizia industriale (capannoni).

In corrispondenza di ciascuna di esse, possono essere individuati:

- differenti metodologie di demolizione,
- diversi tipi di rifiuto
- diversi tipi di materiali recuperabili o riciclabili,
- varie problematiche connesse alla gestione delle macerie stesse (sicurezza, presenza di materiali inquinanti, modalità di smaltimento).

Dagli stessi dati della Regione, presenti sul sito <http://www.regione.emilia-romagna.it/a-un-anno-dal-terremoto/dossier/>, emerge quanto segue.

1. Per quanto attiene gli edifici pubblici si è già agito molto rapidamente. In particolare per le scuole si sono registrati danni molto gravi concentrati negli edifici dei Comuni maggiormente interessati dal sisma, ma anche danneggiamenti significativi in edifici relativamente lontani dall'area maggiormente interessata. Per permettere l'avvio dell'anno scolastico entro settembre 2012, come previsto dal calendario regionale, in considerazione del danneggiamento di 450 edifici scolastici, di cui ben una sessantina hanno comportato la costruzione di soluzioni provvisorie, in attesa di essere riparati o demoliti e ricostruiti, è stato definito un "Programma operativo regionale per le scuole" che ha permesso la riapertura di tutti gli istituti nei termini previsti nonostante gli ingentissimi danni riportati da sedi municipali (39 in totale), uffici comunali e provinciali, sedi delle forze dell'ordine, aziende pubbliche, edifici a uso pubblico in generale, beni demaniali, aree cimiteriali, impianti sportivi e ricreativi e così via.

Una delle prime azioni realizzate dal Commissario è stata dare avvio alla immediata ricostruzione dei municipi danneggiati, per mettere le amministrazioni coinvolte in condizione di poter continuare a operare a servizio della propria collettività. Si è trattato di realizzare municipi temporanei con l'acquisto di prefabbricati, di avviare la riparazione o la ricostruzione delle sedi danneggiate.

Allo stato attuale si possono ritenere trascurabili apporti di materiale da riciclare ad opera di questo comparto.



Foto 2.1 Immagini del terremoto



Foto 2.2 Immagini del terremoto

2. A un anno dal sisma, per gli oltre 25 mila edifici ad uso abitativo, il 18% è risultato temporaneamente o parzialmente inagibile, il 36% inagibile e il 5% inagibile per rischio esterno. Complessivamente gli edifici inagibili sono circa 14 mila. Per quanto attiene le unità abitative, facenti parte di edifici ad uso residenziale esclusivo o non esclusivo, quelle dichiarate inagibili sono

33.000, 18.250 con danni B e C e poco meno di 15mila con danni E. Sulla base di queste informazioni dunque sarà proposto il piano di demolizione totale selettiva o parziale chirurgica.

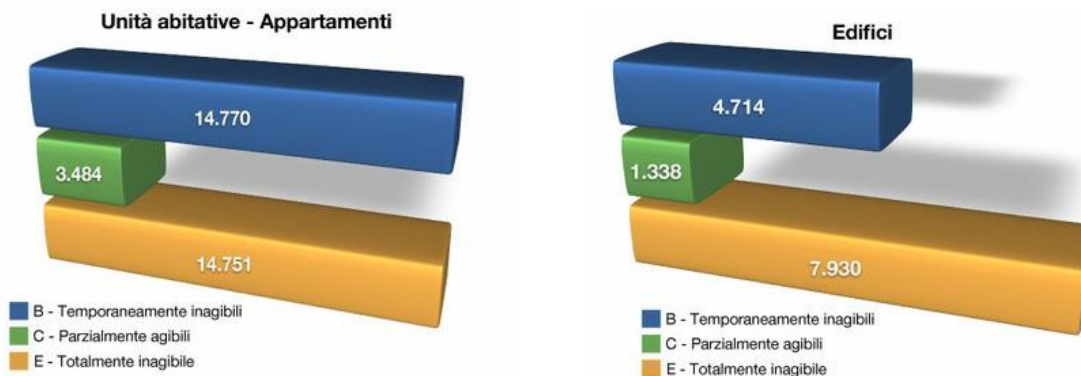


Figura 2.2 Stato degli Edifici. Dati della Regione (<http://www.regione.emilia-romagna.it/a-un-anno-dal-terremoto/dossier/>)

3. Per quanto riguarda le aziende agricole e zootecniche potenzialmente interessate dal sisma, sono quasi 14 mila (pari al 18,7% del totale regionale), per una superficie agricola utilizzabile di oltre 200 mila ettari, di cui 1.233 aziende con allevamenti. I danni stimati per il settore agricolo e quello agro-industriale ammontano a 2,4 miliardi di euro circa. Il 90% dei danni si concentra nella provincia di Modena.

Nel territorio rurale sono previste speciali disposizioni che consentono di ridurre la dispersione insediativa, ammettendo l'accorpamento degli edifici rurali sparsi facenti parte di un'unica azienda agricola e la delocalizzazione nel territorio urbanizzato dei fabbricati non più funzionali all'attività agricola. Ci sarà anche la possibilità di modificare la sagoma degli edifici non sottoposti a tutela e ridurre la volumetria.



Foto 2.3 Immagini del terremoto

Foto 2.4 Immagini del terremoto

4. Il sisma ha colpito una delle aree produttive più importanti del Paese con la presenza di distretti produttivi, come il biomedicale, di rilevanza internazionale. Le aziende coinvolte sono diverse migliaia per un valore complessivo del danno stimato di 2,7 miliardi di euro. I due comparti più colpiti sono il biomedicale e il tessile-abbigliamento. In questa fase, su indicazione della Regione, non si considera l'opportunità di demolizioni specifiche sui capannoni industriali.



Foto 2.5 Immagini del terremoto

3. Demolizioni dovute a catastrofi e terremoti

3.1. Introduzione

Nel presente capitolo sono riportate sintetiche informazioni relative:

1. alle tecniche di demolizione in situazioni non emergenziali;
2. alle procedure di demolizioni applicate e/o applicabili a seguito di terremoti.

3.2. Tecniche di demolizione in situazioni non emergenziali: cenni

In tab. 3.1 sono riportate sintetiche informazioni relative alle tecniche di demolizione in situazioni non emergenziali con particolare riferimento alla demolizione selettiva (v. anche il doc. 2 di tab. 1.1).

Tab. 3.1 – Tecniche di demolizione in situazioni non emergenziali: cenni		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
1	Che cosa è la demolizione selettiva e cosa consente di ottenere?	Nel settore edilizio, il recupero della massima quantità possibile di rifiuti dipende dall'adozione di prassi di demolizione di tipo selettivo, che consentano la separazione dei materiali di risulta in frazioni omogenee, al fine di favorirne la valorizzazione in termini di recupero e di ridurre le quantità da smaltire in discarica.
2	Cosa si ritiene fondamentale per incrementare l'efficacia della demolizione selettiva?	L'efficacia della demolizione selettiva aumenta quando le attività di disassemblaggio vengono opportunamente programmate per modalità di esecuzione e sequenza. Per tale ragione la demolizione deve essere supportata da un'attenta progettazione, capace di organizzare le molteplici fasi di lavoro attraverso precise indicazioni sulle tecnologie, sulla sequenza e sulle modalità del disassemblaggio.
3	In che cosa si differenzia la progettazione della demolizione selettiva da quella della normale demolizione?	La scelta del metodo di demolizione da utilizzarsi dovrà essere condotta: 1. non solo in base alla struttura da demolire e al lavoro da eseguire, 2. ma anche tenendo conto delle possibilità di riciclaggio del materiale di demolizione.
4	Quali sono gli obiettivi finali della demolizione selettiva?	Il metodo di demolizione scelto può, pertanto, costituire un efficace strumento: 1. per migliorare la qualità dei rifiuti. Infatti, è possibile controllare nel luogo di produzione dei rifiuti la loro reale composizione; 2. per aumentarne la quantità di frazione riciclabile. Demolire in maniera selettiva consente: 1. di conferire ad un impianto di trattamento un materiale effettivamente inerte e scorporato da sostanze che possano inficiare il processo stesso di recupero; 2. di ottenere una materia prima seconda di maggior valore.

Tab. 3.1 – Tecniche di demolizione in situazioni non emergenziali: cenni		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
5	Quali gli incrementi di costi rispetto a demolizioni tradizionali?	La demolizione selettiva comporta costi aggiuntivi rispetto alle tecnologie di demolizione tradizionali, stimati in circa il 10%÷20%.
6	Quali possono essere le fasi di una demolizione selettiva?	<p>Le principali fasi di una demolizione selettiva possono essere le seguenti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. valutazione preliminare. Si definisce quali rifiuti sono pericolosi, quali smontabili, quali da demolire in maniera selettiva e quali in modo indifferenziato. Si stimano le quantità. Si predispongono un piano di decostruzione/demolizione. 2. Rimozione e trattamento dei rifiuti pericolosi. Per evitare di provocare inquinamenti e per proteggere gli operatori del cantiere dal rischio di manipolare in modo improprio sostanze nocive, prima di tutto è indispensabile verificare se nell'edificio sono presenti materiali e componenti pericolosi. Una volta identificati e localizzati questi materiali (con l'aiuto del progettista o di un tecnico esperto), si procederà a bonificare l'edificio, rimuovendoli e quindi smaltendoli nel rispetto delle modalità previste dalle specifiche norme. 3. Smontaggio dei componenti riusabili. dopo la bonifica dagli eventuali materiali pericolosi, si passerà allo smontaggio di tutti quegli elementi che possono essere impiegati di nuovo. In molti casi, mattoni, coppi, tegole, travi, elementi inferriate e parapetti, serramenti ecc., se smontati con cura e senza essere danneggiati, possono essere riutilizzati. 4. Demolizione selettiva dei materiali recuperabili. Una volta svolte le precedenti operazioni è possibile effettuare una ulteriore fase di demolizione selettiva del materiale destinato ad impianti di trattamento. 5. Demolizione delle parti rimanenti. La demolizione, infine, può concludersi con interventi su materiali destinati a smaltimento.
7	Schema di flusso dei materiali prodotti da interventi di demolizione tradizionale e di demolizione selettiva	<pre> graph LR Demolizione --> Tradizionale Demolizione --> Selettiva Tradizionale --> RifiutiIndifferenziati[Rifiuti indifferenziati] RifiutiIndifferenziati --> Discarica[DISCARICA] Selettiva --> RifiutiLapidei[Rifiuti di natura lapidea] Selettiva --> Legno Selettiva --> Ferro Selettiva --> Vetro Selettiva --> Metalli Selettiva --> Plastica Selettiva --> ComponentiRiusabili[Componenti riusabili (porte, finestre, radiatori, etc.)] RifiutiLapidei --> Trattamento Legno --> Trattamento Ferro --> Trattamento Vetro --> Trattamento Metalli --> Trattamento Plastica --> Trattamento ComponentiRiusabili --> Trattamento Trattamento --> Recupero[RECUPERO] ComponentiRiusabili --> Recupero </pre>
8	Procedura di demolizione	Ai fini di una corretta riuscita una demolizione selettiva dovrebbe prevedere ruoli e responsabilità definiti come, ad esempio, riportato in tab. 3.2

Tab. 3.1 – Tecniche di demolizione in situazioni non emergenziali: cenni		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
9	Procedura di demolizione: definizione dei contenuti del progetto di demolizione	<p>In linea di massima, è opportuno che venga prescritta la redazione, da parte del progettista, di almeno di un elaborato preliminare che definisca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dimensioni e caratteristiche strutturali o legate alla tipologia costruttiva dell'edificio da demolire che ne possano influenzare la demolizione o che richiedano l'applicazione di tecniche particolari; - ubicazione dell'opera da demolire con particolare riferimento alla presenza di vincoli sul territorio e alla presenza di impianti di trattamento/riciclaggio con relative indicazioni su distanze/percorsi e modalità di conferimento; - individuazione della presenza di materiali pericolosi da sottoporre a trattamenti speciali e indicazione sulle cautele e le modalità di trattamento da adottare; - individuazione delle tecniche di demolizione e/o smontaggio dei principali elementi tecnici dell'edificio e delle tipologie di frazioni omogenee o rifiuti da esse derivanti; - elenco delle tipologie dei materiali da selezionare nel corso della demolizione e delle destinazioni a cui vanno avviati, suddivise in classi relative a componenti riusabili, materiali riciclabili e frazione residua non valorizzabile da avviare allo smaltimento; - modalità di deposito in cantiere delle diverse classi di materiali residui rifiuti e dei materiali e dei componenti riutilizzabili.

In tab. 3.2 sono descritti, come esempio, ruoli e compiti dei soggetti coinvolti in un intervento di demolizione elettiva (v. anche il doc. 2 di tab. 1.1).

Tab. 3.2. - La demolizione selettiva soggetti coinvolti e loro compiti		
N	Soggetti coinvolti	Compiti
1	COMMITTENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Individua gli obiettivi della demolizione - Incarica un progettista - Nomina un Direttore dei lavori - Nomina un Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione
2	PROGETTISTA E DIRETTORE DEI LAVORI	<ul style="list-style-type: none"> - Redige il progetto di demolizione e le corrispondenti voci di capitolato d'appalto: - tecnologie, durata, tempi e costi della demolizione - corretta rimozione e smaltimento, dei materiali e componenti pericolosi eventualmente presenti nell'edificio - frazioni omogenee ottenibili e le modalità di riciclo - elenco dei componenti riusabili e modalità di valorizzazione - elenco rifiuti riciclabili - elenco rifiuti destinati allo smaltimento - modalità di deposito dei rifiuti prodotti e dei materiali e componenti riutilizzabili. - Verifica l'esecuzione della demolizione con le modalità e le procedure prescritte da parte degli esecutori

Tab. 3.2. - La demolizione selettiva soggetti coinvolti e loro compiti		
N	Soggetti coinvolti	Compiti
3	IMPRESA ESECUTRICE	<ul style="list-style-type: none"> - Dichiarare la propria disponibilità di attrezzature e maestranze - Concordare con il progettista e con il coordinatore della Sicurezza le modalità di esecuzione dell'intervento di demolizione, la durata, le attrezzature e le maestranze necessarie - Predisporre le condizioni idonee all'esecuzione delle lavorazioni prescritte (organizzazione del cantiere, aree di stoccaggio, attrezzature, selezione e incarichi ai trasportatori e ai recuperatori), - Informare ed istruisce gli addetti sulla separazione delle frazioni omogenee individuate - Eseguire la demolizione secondo quanto concordato con il progettista (progetto) ed il coordinatore della sicurezza (POS) - Eseguire la demolizione - Provvedere al deposito dei rifiuti prodotti e dei materiali e componenti riutilizzabili. - Provvedere al conferimento delle frazioni separate ai recuperi e agli smaltimenti prescritti.

3.3. Problematiche da affrontare e procedure adottate dai VVFF

In tab. 3.3 sono riportate sintetiche informazioni alle procedure di demolizioni applicate e/o applicabili a seguito di terremoti. In tal caso, testo, informazioni e dati sono stati estratti dal doc. 3 di tab. 1.1. Tale documento riporta le procedure di demolizione, effettuate in situazioni di emergenza, dai VVFF e messe a punto già nel corso delle operazioni in Umbria e nelle Marche. Tali procedure, inoltre, sono state riprese nel più recente manuale (novembre 2011) predisposto dai VVFF dal titolo: *“Opere provvisorie l'intervento tecnico urgente in emergenza sismica”* (v. doc. 4 di tab 1.1).

Tab. 3.3 – Problematiche da affrontare e procedure adottate dai VVFF		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
1	Quali sono le principali differenze tra una normale procedura di demolizione e le demolizioni effettuate dopo un sisma?	<p>Le principali differenze tra una normale procedura di demolizione e le demolizioni effettuate dopo un sisma possono essere ricondotte alle seguenti principali problematiche:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. differenti condizioni di sicurezza: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. gli edifici danneggiati dal sisma e per i quali si ritiene necessario intervenire con demolizioni, sono, in genere in precarie condizioni statiche e, spesso, a rischio di crollo; 1.2. l'esecuzione degli interventi di demolizioni può essere fatta in periodi immediatamente successivi all'evento sismico e, pertanto, in situazioni caratterizzate da "sciame sismico" che, ovviamente, può comportare ulteriori pericoli di crolli inattesi; 2. tempi stretti per le fasi di progettazione, pianificazione ed esecuzione degli interventi. Tale situazione può essere connessa: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. alla necessità di intervenire in tempi stretti al fine di procedere il prima possibile alle successive fasi di ricostruzione; 2.2. alla necessità di eliminare situazioni di pericolo incombente connesse con la presenza di edifici pericolanti; 3. portata degli interventi da prevedere e relative ricadute economiche ed ambientali. Tale situazione può essere connessa: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. alla necessità di intervenire su vasta scala pianificando centinaia di interventi da effettuarsi in tempi brevi, in territori ben definiti e, spesso, in zone ad alta densità abitativa; 3.2. alla necessità di gestire, in tempi brevi, enormi quantitativi di materiali costituiti dalle macerie prodotte dalle demolizioni stesse; 3.3. alla necessità di monitorare gli interventi effettivamente realizzati anche per definire eventuali rimborsi.
2	Da quale documento si è tratto spunto per verificare quali sono le principali problematiche connesse con le demolizioni post-sisma?	<p>Sulla base delle ricerche effettuate, la bibliografia relativa alle demolizioni post-sisma appare piuttosto scarsa. Poiché tali interventi vengono svolti in Italia dai VVFF che hanno acquisito una vasta ed importante esperienza, si è scelto di esaminare in dettaglio l'articolo dal titolo "<i>Procedura operativa per le demolizioni in emergenza</i>", scritto da Ennio Aquilino ed estratto dalla rivista Obiettivo Sicurezza dei VVFF.</p> <p>Tale documento, da cui sono stati estratti il testo di seguito riportato in tabella, descrive le procedure di demolizione, effettuate in situazioni di emergenza, dai VVFF e messe a punto già nel corso delle operazioni in Umbria e nelle Marche.</p> <p>Tale documento è interessante poiché:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. descrive i compiti del funzionario dei Vigili del Fuoco addetto alle demolizioni; 2. definisce i contenuti del piano operativo di demolizione, 3. riporta le principali istruzioni operative cui debbono attenersi gli addetti alle demolizioni
3	Quali sono le principali problematiche da affrontare in un intervento di demolizione di edifici danneggiati da sisma?	<p>Le principali problematiche da affrontare in un intervento di demolizione di edifici riguardano l'incolumità degli operatori, non solo dal punto di vista fisico ma anche da quello non meno insidioso delle conseguenze giudiziarie in merito alle operazioni condotte.</p>

Tab. 3.3 – Problematiche da affrontare e procedure adottate dai VVFF		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
4	Quali sono le possibili problematiche legali?	Problematiche legali legate alla demolizione possono riguardare: 1. l'effettiva necessità della demolizione che deve essere individuata tecnicamente e senza possibilità di contestazione, 2. la definizione dello stato di consistenza dell'immobile al fine del successivo risarcimento con tutte le implicazioni che ciò comporta, 3. decisione dell'abbattimento che deve essere ratificata da un organo competente, di norma il sindaco attraverso una specifica ordinanza, quindi la notifica al proprietario e se del caso l'acquisizione del suo consenso.
5	Chi valuta e decide in merito alla effettiva necessità della demolizione in urgenza?	A tal fine si è individuato all'interno del C.O.M. (Centro Operativo Misto) uno strumento estremamente funzionale, quale la costituzione di un gruppo tecnico di sostegno al sindaco . Trattasi di un gruppo tecnico la cui funzione è quella di determinare l'effettiva consistenza del danno e di proporre al sindaco l'adozione dei provvedimenti di competenza per la demolizione dell'edificio esaminato..
6	Chi fa parte del gruppo tecnico di sostegno al sindaco ?	Fanno parte di questa commissione tutte le amministrazioni presenti nel C.O.M. con una specifica competenza tecnica, in particolare: 1. un funzionario del CNVVF, 2. uno della regione, 3. uno della provincia, 4. uno del comune, 5. uno del Genio militare, 6. uno della soprintendenza ai BB.AA. (Beni architettonici e ambientali).
7	Che tipo di valutazione svolge il gruppo tecnico?	Per ogni edificio tale commissione redige un verbale controfirmato da tutti gli appartenenti corredato di fotografie che viene consegnato all'ufficio del sindaco
8	Chi definisce lo stato di consistenza dell'immobile al fine del successivo risarcimento ?	Il secondo aspetto estremamente delicato è quello legato alla definizione dello stato di consistenza del fabbricato esaminato. La soluzione individuata è stata quella di incaricare dei professionisti, segnalati dagli ordini professionali degli ingegneri e architetti e dai colleghi dei periti e dei geometri della provincia nella quale si opera, al fine di redigere delle perizie giurate da acquisire in atti necessarie alle stime dei risarcimenti .
9	Chi, quando e sulla base di quale atto decide la demolizione?	Solo a questo punto e dopo la delibera del sindaco diventa possibile iniziare le operazioni dei vigili del fuoco.
10	Chi svolge in genere le demolizioni in fase d'urgenza?	Come già indicato in precedenza tali interventi vengono svolti in Italia dai VVFF che hanno acquisito una vasta ed importante esperienza.
11	Definizione dei compiti del funzionario dei vigili del fuoco addetto alle demolizioni	Il responsabile VVF addetto alla demolizione dovrà preliminarmente all'organizzazione tecnica della demolizione procedere alla verifica della documentazione e sovrintendere all'organizzazione di alcune operazioni propedeutiche alla demolizione.

Tab. 3.3 – Problematiche da affrontare e procedure adottate dai VVFF		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
12	Dettaglio dei compiti del funzionario dei vigili del fuoco addetto alle demolizioni	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acquisire l'ordinanza sindacale di demolizione ed il relativo fascicolo allegato e verificare che contenga: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. foto dello stato ante operam; 1.2. relata di notifica al proprietario; 1.3. parere del G.T.S. (Gruppo Tecnico di sostegno al Sindacato); 1.4. consenso alla demolizione da parte del proprietario. 2. Concordare con il campo base, attraverso il funzionario VV F addetto al C.O.M., il recupero, ove possibile delle masserizie e degli arredi presenti all'interno dell'abitazione. 3. Fare effettuare lo sgombero delle masserizie e acquisire il verbale di intervento V VF. 4. Effettuare un sopralluogo con i responsabili della squadra di demolizione al fine di verificare la possibilità di effettuare in sicurezza gli interventi con i mezzi V VF disponibili. 5. In caso di possibile demolizione fare transennare l'area oggetto dell'intervento di demolizione all'interno della quale saranno ammessi unicamente gli addetti VVF alla demolizione. 6. Contattare il servizio documentazione VVF che dovrà essere appositamente inviato per la ripresa delle operazioni di demolizione. 7. Iniziare le operazioni di demolizione e seguirle fino al termine delle stesse, nel rispetto della procedura operativa del Corpo nazionale. 8. Redigere un verbale di intervento con allegate le foto dello stato post operam ed indirizzarlo a: comune, C.O.M., comando provinciale VVF, e ispettorato regionale VVF competenti per territorio.
13	A chi è affidato il comando delle operazioni di demolizione? Quali altre figure devono essere individuate?	<p>Il comando delle operazioni è compito esclusivo del funzionario del Corpo dei vigili del fuoco addetto alle demolizioni appositamente incaricato. Dovranno essere individuati anche:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. il responsabile del controllo accessi; 2. il responsabile delle squadre mediche.
14	Quali sono gli aspetti da considerare nel piano operativo di demolizione?	<p>In relazione alle caratteristiche del sito:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. viabilità, 2. stato di danneggiamento degli edifici limitrofi, 3. stato dell'edificio oggetto di demolizione 4. e modalità previste per l'abbattimento del medesimo, <p>andrà definito il piano operativo che dovrà contenere le indicazioni di seguito riportate.</p>

Tab. 3.3 – Problematiche da affrontare e procedure adottate dai VVFF		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
15	Quali sono gli aspetti da individuare e definire nel piano operativo di demolizione?	Sarebbe opportuno individuare graficamente gli elementi di seguito specificati su apposita cartografia che dovrà essere consegnata ai responsabili delle squadre sanitarie e di polizia. a) Definizione del perimetro di sicurezza. b) Definizione del perimetro operativo. c) Numero di mezzi VVF necessari: ad esempio SH200, SL9,(demolitori). APS (Autopompa serbatoio).Autoscala con personale autista e due operatori SAF (Squadre specialistiche del Corpo nazionale che operano con tecniche di derivazione speleo alpinista e fluviale) per eventuali interventi aerei. d) Numero di addetti V VF in relazione ai compiti operativi: funzionario, squadra G.O.S. (Gruppi operativi speciali), squadra appoggio. e) Posizionamento dei mezzi VV F. f) Posizionamento del personale VVF nel corso dell'operazione in relazione ai compiti operativi. g) Posizionamento dei posti di soccorso medico avanzato da concordare con il locale responsabile della funzione sanità che dovrà a sua volta fornire l'elenco del personale e dei mezzi impiegati. h) Posizionamento delle postazioni di controllo degli accessi al perimetro di sicurezza da concordare con il responsabile della pubblica sicurezza.
16	Quali sono le indicazioni contenute nelle istruzioni operative e relative alle operazioni propedeutiche alla demolizione?	Tutte le operazioni propedeutiche alla demolizione: 1. quali il trasporto di materiale per la pista dello scavatore, 2. il puntellamento degli edifici limitrofi ove necessario, 3. la disattivazione di tutti gli impianti: elettrico, idrico, gas, che dovrà essere concordata con gli enti concessionari, dovranno essere predisposte nei giorni antecedenti la demolizione. Prima dell'inizio delle operazioni, inoltre, andrà tenuta una riunione operativa con tutti gli addetti impegnati nelle operazioni di demolizione.
17	Quali sono le indicazioni contenute nelle istruzioni operative e relative alla definizione del perimetro operativo e degli accessi?	Nel perimetro operativo che sarebbe opportuno delimitare con nastro segnaletico bianco-rosso potrà accedere durante le operazioni di demolizione solo ed esclusivamente il personale VVF addetto in particolare: 1. il comandante delle operazioni, 2. il personale del G.O.S., 3. l'addetto del T.L.C.. Ogni persona all'interno di questo perimetro dovrà avere un compito specifico assegnato ed il numero degli addetti dovrà essere limitato a quello strettamente indispensabile.
18	Quali sono le indicazioni contenute nelle istruzioni operative e relative all'utilizzo di d.p.i.?	Il personale presente nell'area operativa dovrà indossare: 1. elmo, 2. scarpe antinfortunistiche, 3. occhiali e/o visiera dell'elmo abbassata per proteggersi dalla polvere, 4. guanti 5. e mascherina antipolvere.

Tab. 3.3 – Problematiche da affrontare e procedure adottate dai VVFF		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
19	Quali sono le indicazioni contenute nelle istruzioni operative e relative alla gestione dell'area compresa tra il perimetro operativo e quello di sicurezza?	<p>Nell'area compresa tra il perimetro operativo e quello di sicurezza dovranno accedere esclusivamente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. il mezzo appoggio VVF e la relativa squadra, 2. l'eventuale mezzo demolitore sussidiario con l'operatore, da posizionare a monte dell'asse della demolizione, 3. l'autoscala con personale SAF sempre posizionata a monte dell'asse della demolizione. 4. I mezzi di soccorso medico che dovrebbero essere almeno due saranno posizionati uno a valle e uno a monte dell'edificio da abbattere al fine di potere assicurare in qualsiasi condizione il soccorso agli operatori impegnati nella demolizione.
20	Schema di delimitazione delle aree d'intervento, in caso di demolizione da parte dei Vigili del Fuoco	<p>(figura estratta dal doc. 5 di tab. 1.1)</p>
21	Quali sono le indicazioni contenute nelle istruzioni operative e relative ai contatti radio?	<p>Durante le operazioni dovrà essere assicurato il contatto radio tra l'operatore principale, il funzionario in comando e un operatore G.O.S. ausiliario su di un canale dedicato.</p> <p>Quindi su un altro canale dovranno essere in contatto con il funzionario in comando tutte le altre forze impegnate all'interno del perimetro operativo.</p>
22	Quali sono le indicazioni contenute nelle istruzioni operative e relative alla posizione degli operatori all'interno del perimetro operativo?	<p>Il personale VV F all'interno del perimetro operativo dovrà mantenersi durante tutto il corso delle operazioni a monte dell'asse di avanzamento della demolizione, con esclusione dell'addetto al controllo a valle che dovrà essere posizionato comunque con particolare attenzione alla sua incolumità.</p>

Tab. 3.3 – Problematiche da affrontare e procedure adottate dai VVFF		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
23	Quali sono le indicazioni contenute nelle istruzioni operative e relative a tempi e modalità operative?	I tempi e le modalità operative saranno segnalate dall'operatore principale e gestite dal funzionario in comando.
24	Quali sono le indicazioni contenute nelle istruzioni operative e relative all'accesso all'interno del perimetro operativo?	Il personale posizionato tra perimetro operativo e perimetro di sicurezza potrà accedere, in caso di necessità, all'interno dell'area operativa solo su richiesta del funzionario VV F in comando.
25	Quali sono le indicazioni contenute nelle istruzioni operative e relative alla segnalazione di inizio e fine delle operazioni?	L'inizio e la fine delle operazioni saranno segnalate dal funzionario in comando.
26	Quali sono le indicazioni contenute nelle istruzioni operative e relative all'accesso alle aree interdette dopo la fine delle operazioni?	L'accesso alle aree interdette sarà possibile solo dopo la dichiarata fine delle operazioni.
27	Quali sono le indicazioni contenute nelle istruzioni operative e relative alla rimozione delle macerie?	Questa procedura dovrà essere collegata a quella relativa alla rimozione delle macerie che dovrà essere concordata in sede C.O.M. e che potrebbe interessare, seppure marginalmente, il personale e le strutture VVF.

3.4. Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di *best-practise*

Sulla base di quanto sopra riportato, in tab. 3.3 sono sintetizzati con riferimento al tema delle demolizioni:

1. gli aspetti conoscitivi acquisiti (il "*Cosa abbiamo imparato*");
2. i principali problemi da risolvere;
3. ed i suggerimenti per la messa a punto di *best-practise*.

Tab. 3.4 – Demolizioni: conclusioni		
N.	Aspetti esaminati	Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di best-practise
1	Quali sono le principali differenze tra una normale procedura di demolizione e le demolizioni effettuate dopo un sisma?	<p>Le principali differenze tra una normale procedura di demolizione e le demolizioni effettuate dopo un sisma possono essere ricondotte alle seguenti principali problematiche:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. differenti condizioni di sicurezza: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. gli edifici danneggiati dal sisma e per i quali si ritiene necessario intervenire con demolizioni, sono, in genere in precarie condizioni statiche e, spesso, a rischio di crollo; 1.2. l'esecuzione degli interventi di demolizioni può essere fatta in periodi immediatamente successivi all'evento sismico e, pertanto, in situazioni caratterizzate da "sciame sismico" che, ovviamente, può comportare ulteriori pericoli di crolli inattesi; 2. tempi stretti per le fasi di progettazione, pianificazione ed esecuzione degli interventi. Tale situazione può essere connessa: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. alla necessità di intervenire in tempi stretti al fine di procedere prima possibile alle successive fasi di ricostruzione; 2.2. alla necessità di eliminare prima possibile situazioni di pericolo incombente connesse con la presenza di edifici pericolanti; 3. portata degli interventi da prevedere e relative ricadute economiche ed ambientali. Tale situazione può essere connessa: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. alla necessità di intervenire su vasta scala pianificando centinaia di interventi da effettuarsi in tempi brevi, in territori ben definiti e, spesso, in zone ad alta densità abitativa; 3.2. alla necessità di gestire, in tempi brevi, enormi quantitativi di materiali costituiti dalle macerie prodotte dalle demolizioni stesse; 3.3. alla necessità di monitorare gli interventi effettivamente realizzati anche per definire eventuali rimborsi.
2	Quali sono gli aspetti sui quali focalizzare l'attenzione nello studio delle procedure di demolizione post-sisma?	<p>Gli aspetti sui quali si ritiene importante focalizzare l'attenzione sono:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la necessità di avere procedure di autorizzazione delle demolizioni, ma che non ritardino oltre modo l'esecuzione dei lavori stessi; 2. la necessità di avere procedure di gestione del cantiere di demolizioni che siano chiare e condivise; 3. la necessità di considerare tra le attività prodromiche all'attivazione del cantiere, una fase di valutazione delle caratteristiche delle macerie che saranno prodotte
3	Quale giudizio è possibile dare in merito alle procedure di autorizzazione alle demolizioni utilizzate in Emilia?	<p>In merito alle procedure di autorizzazione alle demolizioni utilizzate in Emilia si segnala che:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. queste, sulla base dei dati acquisiti, appaiono efficaci in quanto hanno portato in tempi brevi alla chiusura della prima fase (demolizione di edifici pericolanti); 2. un giudizio di merito dovrebbe essere fornito solo sulla base di un confronto con gli enti ed i cittadini interessati; 3. appare utile definire con maggiore precisione tutti i passaggi delle procedure autorizzative che dovranno essere diverse per: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. demolizioni da effettuarsi in maniera urgente per il pericolo imminente di crolli o per l'immediata ripresa di attività produttive; 3.2. demolizioni da effettuarsi in una seconda fase (meno legata a situazioni di incolumità dei cittadini o dei lavoratori); 3.3. demolizioni da effettuarsi in presenza di amianto e/o di altre sostanze pericolose.

Tab. 3.4 – Demolizioni: conclusioni		
N.	Aspetti esaminati	Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di best-practise
4	Quale giudizio è possibile dare in merito alle procedure di demolizione utilizzate dai VVFF?	In merito alle procedure di autorizzazione alle demolizione utilizzate dai VVFF si segnala che: <ol style="list-style-type: none"> 1. occorre verificare se, rispetto a quelle rinvenute in letteratura (v. tab. 3.3), siano state aggiornate dai VVFF; 2. sulla base del lavoro svolto anche in Emilia dai VVFF, appaiono efficaci in quanto hanno portato in tempi brevi alla chiusura della prima fase (demolizione di edifici pericolanti) senza che vi siano stati incidenti di particolare gravità anche per gli addetti ai lavor; 3. tali procedure, sulla base dell'esperienza dei VVFF, eventualmente potrebbero essere diversificate e tarate a seconda della portata e delle dimensioni dell'intervento, in quanto in alcuni casi appaiono particolarmente "gravose" (si pensi, ad esempio, al numero di mezzi di soccorso medico che sono richiesti dalla procedure indicate in tab. 3.3); 4. andrebbero adeguatamente pubblicizzate al fine di definire uno standard applicabile anche alle demolizioni effettuate da terzi.
5	Quale suggerimento è possibile ipotizzare per migliorare, fin dalla fase della demolizione, la qualità dei materiali ricavabili dal trattamento delle macerie?	Si ritiene utile introdurre tra le verifiche da effettuarsi nella fase di valutazione dei danni subiti dagli edifici (fase prodromica alla demolizione) e nella stesura del piano operativo di demolizione (v. riga 15 di tab. 3.3) anche valutazioni relative: <ol style="list-style-type: none"> 1. alla eventuale presenza di materiali pericolosi; 2. alla presenza di mobili e suppellettili che non è stato possibile rimuovere; 3. e, in definitiva, alle principali caratteristiche delle macerie che saranno prodotte e/o alla possibile destinazione delle stesse (impianti di trattamento semplificati o impianti di trattamento specializzati).

4. Le macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti: caratteristiche qualitative

4.1. Introduzione

Nei seguenti paragrafi sono riportate sintetiche informazioni in merito alle caratteristiche delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti.

4.2. Caratteristiche dei materiali provenienti da demolizioni e presenza di sostanze pericolose: dati di letteratura

In tab. 4.1 sono riportate sintetiche informazioni relative alle caratteristiche qualitative delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti. Per l'elaborazione della seguenti tabelle si è fatto riferimento, in particolare, al testo del documento dal titolo *LINEE GUIDA SUI RIFIUTI SPECIALI da COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE* elaborato nel 2007 nell'ambito del progetto europeo *PHARE TWINNING PROJECT RO2004/IB/EN-07* (v. doc. 6 di tab.1.1).

Tab. 4.1 – Caratteristiche dei materiali e problematiche da affrontare: dati di letteratura		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
1	Quali sono i principali parametri che possono influenzare le caratteristiche qualitative delle macerie?	Le macerie prodotte dal sisma sono legate alle tipologie costruttive presenti nella zona colpita dall'evento tellurico e sono particolarmente variabili e diversificate in funzione: 1. del livello di sviluppo socio-economico raggiunto nell'area colpita, 2. dei materiali più facilmente approvvigionabili 3. e infine dalle particolari esigenze abitative
2	Quale potrebbe essere la composizione media di un rifiuto di demolizione?	A livello semplicemente esplicativo, si riporta nella seguente tabella le composizioni percentuali medie del rifiuto di demolizione in Italia rilevate da uno studio dell'Arpa Liguria che ha preso in considerazione la classe merceologica giungente ai maggior impianti italiani di stoccaggio e recupero degli inerti derivanti da demolizione e costruzione.

Tab. 4.1 – Caratteristiche dei materiali e problematiche da affrontare: dati di letteratura				
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite		
3	Tabella 1 - Composizione medie dei rifiuti C&D in Italia, ISPELS [da "Gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione nelle aree colpite dagli eventi sismici"]	N	Categoria del rifiuto	
			% in peso sul totale	
		1	Calcestruzzo	30,00
		1.1	Calcestruzzo non armato	10,00
		1.2	Calcestruzzo armato	20,00
		2	Laterizio (tegole, mattoni, forati)	50,00
		3	Asfalti	5,00
		4	Scavi	6,00 - 10,00
		5	Carta o cartone	0,60 - 0,40
6	Metallo	3,00		
7	Varie	1,00 - 1,40		
4	Perché è importante conoscere la composizione delle macerie e/o la presenza di "impurezze"?	E' importante sottolineare comunque che la presenza di impurezze nel materiale in ingresso agli impianti di recupero (gesso, asfalto, legno, gomma, plastica, etc.) ne limita le possibilità d'impiego dopo il trattamento e/o condiziona la scelta della tecnologia di riciclaggio da adottare		
5	Nelle macerie possono essere presenti sostanze pericolose?	Possono essere presenti anche alcune sostanze pericolose, quali asbesto, cromo, cadmio, zinco, piombo, mercurio e PCB, contenute in alcuni materiali da costruzione. Più in generale i materiali e i prodotti edili che possono rilasciare i seguenti inquinanti sono: <ul style="list-style-type: none"> • inquinanti di natura fisica: radon e prodotti di decadimento; • composti organici volatili e semivolatili, in particolare formaldeide, solventi; • inquinanti biologici: funghi, muffe, batteri; • fibre minerali naturali e artificiali: amianto, lana di vetro, lana di roccia. 		
6	In che % possono trovarsi sostanze pericolose nei rifiuti da C&D?	Tali materiali si trovano in percentuali abbastanza ridotte. In Gran Bretagna si è stimato, per esempio, che solo l'1% circa dei rifiuti da C&D è pericoloso [Symonds Travers Morgan/ARGUS, 1995].		
7	Come comportarsi in caso di presenza negli edifici di materiali potenzialmente pericolosi?	In un processo di corretta gestione delle macerie i materiali potenzialmente pericolosi dovrebbero essere rimossi per primi, per due motivi fondamentali: <ol style="list-style-type: none"> 1. fin tanto che i materiali sono riconoscibili e possono essere rimossi manualmente, i rischi (ad esempio inalazione di fibre di amianto inavvertitamente rimosse durante la demolizione) per gli addetti ai lavori saranno minori 2. la rimozione dei materiali contenenti sostanze pericolose permette di avere rifiuti C&D non contaminati da sostanze nocive, quindi riciclabili con maggiore facilità 		
8	La presenza di sostanze pericolose può essere connessa solo ai materiali da costruzione?	Nelle macerie potrebbero essere presenti non solo componenti legati ai prodotti classici di edilizia ma anche: <ol style="list-style-type: none"> 1. elettrodomestici; 2. autovetture che con i loro componenti rappresentano una quota parte non indifferente di materiale inquinante. 		

Tab. 4.1 – Caratteristiche dei materiali e problematiche da affrontare: dati di letteratura		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
9	Quali sono le caratteristiche delle maceria provocate da crolli e demolizioni di edifici pericolanti?	Infatti, dopo un terremoto, soprattutto nella prima fase, quando si devono affrontare cumuli di macerie provocate dai crolli o dalle demolizioni di edifici pericolanti, le strutture murarie sbriciolate si uniscono agli arredi e materiali di vario tipo (legno, plastica, metallo tessuti ecc.) . Di fatto si tratterebbe di un rifiuto difficilmente gestibile con la normativa ordinaria, perchè le sue caratteristiche indistinte ne prevederebbero lo smaltimento solo in discarica, non essendo concepibile, nel ciclo dei rifiuti, che siano mescolati materiali con caratteristiche merceologiche completamente diverse.
10	A quali fenomeni può essere connessa la pericolosità di rifiuti provenienti da costruzioni e demolizioni?	Alcuni dei fenomeni a cui può essere connessa la pericolosità di rifiuti provenienti da costruzioni e demolizioni sono riportati in tab. 4.2.
11	A quali fenomeni può essere connessa la pericolosità di rifiuti provenienti da costruzioni e demolizioni?	In Tabella 4.3 sono elencati materiali e sostanze pericolosi o potenzialmente pericolosi che si possono rinvenire nei rifiuti da costruzione e demolizione
12	In quali forme e per quali utilizzi è stato impiegato l'amianto nell'edilizia?	Nella tab. 4.4 sono schematicamente indicati i principali materiali che possono essere presenti negli edifici, con le loro caratteristiche di contenuto di amianto e friabilità. A tale proposito si ricorda che l'utilizzazione più diffusa è stata certamente quella dell'impasto con cemento e/o con bitume (fibrocemento, nome commerciale Eternit), con il quale sono stati realizzati numerosi manufatti quali: <ul style="list-style-type: none"> - lastre piane o ondulate; - tubi; - tegole; - canne fumarie; - serbatoi; - intonaci; - impermeabilizzazioni.
13	In quali forme e per quali utilizzi è stato impiegato l'amianto nell'edilizia?	Dal momento però che è stato utilizzato per decenni è opportuno citare gli impieghi più usuali nelle costruzioni, visto e considerato che si possono incontrare in fase di demolizione: <ul style="list-style-type: none"> - lastre, fogli, bandelle impiegate come elementi di copertura; - tubazioni e scarichi di apparecchi igienico – sanitari; - elementi di completamento di abbaini, lucernari, camini; - isolante acustico nei muri e nei solai.

Tab. 4.2 tipi di pericolosità nei rifiuti da C&D		
N	Rifiuti	Esempi
1	Alcuni rifiuti da costruzione e demolizione sono pericolosi perché i materiali usati contengono un'alta proporzione di materiali considerati pericolosi.	Amianto, piombo, catrame, vernice e residui conservativi, adesivi, agenti leganti e certi tipi di plastica

2	Alcuni materiali diventano pericolosi come risultato della lunga permanenza nell'ambiente in cui si trovano.	Reazione superficiale tra i materiali da costruzione in origine non pericolosi e gli agenti chimici trasportati dall'inquinamento
3	Alcuni rifiuti da costruzione e demolizione diventano pericolosi sotto particolari condizioni.	Travi di legno trattate (con resine e/o con antiparassitari) se bruciate emettono gas tossici
4	Alcuni rifiuti da costruzione e demolizione diventano pericolosi se contaminati con materiali pericolosi sono lasciati e/o mescolati in essi.	Lattine di vernice a base di piombo rovesciate su una pila di macerie che rendono queste ultime un rifiuto pericoloso

Tab. 4.3 - Materiali e sostanze pericolose o potenzialmente pericolose che si possono rinvenire nei rifiuti da costruzione e demolizione

N	Prodotto/materiale	Componenti potenzialmente pericolosi	Proprietà
1	Amianto	Fibre	Tossico, cancerogeno
2	Tubazioni	Piombo	Tossico
3	Vernici	Piombo, cromo, vanadio, solventi	Infiammabile, tossico
4	Additivi del cemento	Solventi idrocarburi	Infiammabile
5	Impermeabilizzanti, incatramenti	Solventi, bitumi	Infiammabile, tossico
6	Adesivi	Solventi, bitumi	Infiammabile, tossico, irritante
7	Mastici/sigillanti	Solventi, isocianati	Infiammabile, tossico
8	Legno trattato	Fibre respirabili	Tossico, ecotossico, infiammabile
9	Fibre minerali	Fibre respirabili	Irritante pelle e polmoni
10	Resine/riempitivi	Isocianati, anidridi	Tossico, irritante
11	Pavimentazioni conglomerati bituminosi	Catrame, asfalto, solventi	Infiammabile, tossico
12	Lastre in cartongesso	Possibile fonte di idrogeno solfureo	Infiammabile, tossico

Tab. 4.4 - Principali materiali contenenti amianto potenzialmente presenti negli edifici e relative caratteristiche

N	Tipo di materiale	Note	Friabilità
1	Ricoprimenti a spruzzo e rivestimenti isolanti	Fino all'85% circa di amianto. Spesso Anfiboli (amosite, crocidolite), prevalentemente amosite spruzzata su strutture portanti di acciaio o su altre superfici come isolante termo – acustico.	Elevata
2	Rivestimenti isolanti di tubazioni o caldaie	Per rivestimenti di tubazioni tutti i tipi di amianto, talvolta in miscela al 6-10% con silicati di calcio. In tele, feltri, imbottiture in genere al 100%.	Elevato potenziale di rilascio di fibre se i rivestimenti non sono ricoperti con strato sigillante uniforme e intatto.
3	Funi, corde e tessuti	In passato sono stati usati tutti i tipi di amianto. In seguito solo crisotilo al 100%.	Possibilità di rilascio di fibre quando grandi quantità di materiali vengono immagazzinati.
4	Cartoni, carte e prodotti affini	Generalmente solo crisotilo al 100%	Sciolti e maneggiati, carte e cartoni, non avendo una struttura molto compatta, sono soggetti a facili abrasioni ed a usure
5	Prodotti in cemento-amianto	Attualmente il 10 – 15% di amianto in genere crisotilo. Crocidolite e amosite si ritrovano in alcuni tipi di tubi e di lastre	Possono rilasciare fibre se abrasati, segati, perforati o spazzolati, oppure se deteriorati

Tab. 4.4 - Principali materiali contenenti amianto potenzialmente presenti negli edifici e relative caratteristiche

N	Tipo di materiale	Note	Friabilità
6	Prodotti bituminosi, mattonelle di vinile con intercedini di carta di amianto, mattonelle e pavimenti vinilici, PVC e plastiche rinforzate ricoprenti e vernici, mastici, sigillanti, stucchi adesivi contenenti amianto	Dallo 0.5 al 2% per mastici, sigillanti, adesivi, al 10-25% per pavimenti e mattonelle vinilici	Improbabile rilascio di fibre durante l'uso normale. Possibilità di rilascio di fibre se tagliati, abrasati o perforati

4.3. Caratteristiche dei materiali: le esperienze dell'Aquila

In tab. 4.5 sono riportate sintetiche informazioni (estratte dai docc. 7 ed 8 di tab. 1.1) relative alle caratteristiche qualitative delle macerie da demolizioni rimosse dopo il terremoto dell'Aquila.

Tab. 4.5 – Caratteristiche dei materiali: le esperienze dell'Aquila

N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
1	Quali le problematiche connesse con la definizione delle caratteristiche delle macerie e quali le prime valutazioni da effettuarsi?	Dal punto di vista qualitativo è estremamente difficile poter definire la natura dei rifiuti. Una prima analisi deve partire dai dati riguardanti le tipologie edilizie del territorio in questione. Infatti, la composizione delle macerie va contestualizzata per la definizione delle scelte strategiche nella risoluzione del problema. Il patrimonio edilizio dell'Aquila e delle altre zone colpite dal sisma appare molto diversificato.
2	Quali sono le principali tipologie costruttive individuate?	Dallo studio dei Vigili del fuoco e del CNR è possibile prendere come riferimento la suddivisione delle costruzioni in 4 tipologie edilizie: <ul style="list-style-type: none"> • Acciaio • Calcestruzzo armato • Muratura • A struttura mista
3	Quali sono le principali differenze riscontrate tra macerie provenienti dai centri storici e macerie provenienti da aree costruite di recente?	L'azione del sisma, che ha colpito edifici di differente tipologia, ha prodotto macerie eterogenee: <ol style="list-style-type: none"> 1. nei centri storici, costituiti da edifici di tipo medievale, le macerie sono principalmente costituite da lapidei, leganti a bassa resistenza e travi in legno; 2. nelle zone caratterizzate da edifici recenti gli elementi principali risultano essere ferro e cemento, intonaci, pilastri e travi.
4	Quale è la caratteristica principale che contraddistingue le macerie da terremoto?	Oltre ai materiali presenti nella struttura le macerie includono tutto ciò che era presente al momento del terremoto prima del crollo o delle demolizioni e quindi, in molti casi, arredi interni, elettrodomestici ecc. Nella classificazione delle macerie si deve pertanto tener conto anche delle altre frazioni merceologiche presenti, seppur in percentuali, in termini di peso, molto inferiori agli inerti, che devono essere opportunamente smaltite o recuperate.

Tab. 4.5 – Caratteristiche dei materiali: le esperienze dell'Aquila		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
5	Quali sono i principali componenti che costituiscono le macerie	In tab. 4.6 sono riportati i materiali presenti nelle macerie, divisi per tipologia e calcolati sulla media dei conferimenti effettuati a seguito della selezione delle macerie per l'anno 2010 (dati forniti da ASM S.p.a.). La tabella e le caratteristiche degli edifici mettono bene in evidenza che: 1. la frazione di inerti, che può essere recuperata e riciclata, supera il 98%; 2. e le frazioni di altro tipo (alcune ancora recuperabili) sono inferiori anche oltre due ordini di grandezza;

Tab. 4.6 – Analisi merceologiche delle macerie: l'esperienza dell'Aquila					
N.	Frazione rilevata	Percentuali in Peso	Fattore di conversione	Volumi Prodotti m3	Percentuali in Volume
1	Metalli 170407	0,68%	0.42	2002	2,30%
2	Legno 170201	0,78%	0.34	2861	3,29%
3	Rifiuti da demolizione e selezione delle macerie 191212	0,26%	0.94	339	0,39%
4	Gomme 160103	0,01%	0.47	18	0,02%
5	Ingombranti 200307	0,03%	0.18	203	0,23%
6	RAEE 200123	0,00%	0.30	13	0,02%
7	RAEE 200135	0,00%	0.21	19	0,02%
8	RAEE 200136	0,01%	0.25	32	0,04%
9	Materiali isolanti 170603	0,00%	0.20	6	0,01%
10	Onduline bituminose 170604	0,04%	0.25	203	0,23%
11	Amianto 170605	0,02%	0.31	89	0,10%
12	Cartongesso 170802	0,01%	0.33	55	0,06%
13	INERTI 170107	98,15%	1,50	81.175	93,29%
Totali		100.00%		87.018	100%

4.3. Caratteristiche dei materiali: analisi effettuate da Aimag

In tab. 4.7 sono riportate sintetiche informazioni relative alle caratteristiche qualitative delle macerie da demolizioni rimosse dopo il terremoto dell'Emilia (v. doc 9 di tab. 1.1).

4.4. Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di *best-practise*

Sulla base di quanto sopra riportato, in tab. 4.8 sono sintetizzati con riferimento al tema delle caratteristiche qualitative delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti:

1. gli aspetti conoscitivi acquisiti (il “*Cosa abbiamo imparato*”);
2. i principali problemi da risolvere;
3. ed i suggerimenti per la messa a punto di *best-practise*.

Tab. 4.8 – Caratteristiche qualitative delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti: conclusioni		
N.	Aspetti esaminati	Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di <i>best-practise</i>
1	Ai fini del recupero della frazione inerte proveniente dalle demolizioni post-sisma, quali problematiche possono presentarsi?	Ai fini del recupero della frazione inerte proveniente dalle demolizioni post-sisma, tre diverse problematiche possono influire sulla qualità del materiale ottenuto. Tali problematiche possono essere ricondotte: <ol style="list-style-type: none"> 1. alla presenza di impurezze nel materiale finale dovute: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. alla necessità di procedere d'urgenza alla demolizione, senza potere prima rimuovere mobili e suppellettili. ; 1.2. alla presenza nell'edificio da demolire di materiali come gesso, asfalto, legno, gomma, plastica; 2. alla presenza di manufatti che, se non rimossi prima della demolizione, possono rendere il rifiuto pericoloso. In questo caso, l'esempio più importante è quello dell'amianto.
2	Da quali fattori possono essere influenzate le problematiche evidenziate?	Le problematiche sopra evidenziate: <ol style="list-style-type: none"> 1. possono essere limitate alle demolizioni più urgenti per la presenza di pericoli imminenti di crolli. E' questo il caso della presenza di impurezze connesse con le suppellettili ed il mobilio non rimosso; 2. possono essere ricollegabili alle tipologie edilizie interessate dai danni. Ad esempio la presenza di elevati quantitativi di gesso (che può determinare elevate concentrazioni di solfati nei test di cessione necessari per valutare per alcune attività di recupero) potrebbe risultare più frequente negli edifici più moderni e soprattutto in quelli destinati ad uffici; 3. sono connesse a quantitativi di impurezze che, sulla base delle informazioni acquisite (v. tab. 7.6), appaiono limitate (7% del volume e % del peso).
3	Cosa può comportare un peggioramento – ricollegabile alle criticità sopra evidenziate – della qualità del materiale inerte ottenuto dal trattamento delle macerie?	Un peggioramento della qualità, però, può comportare: <ol style="list-style-type: none"> 1. la possibilità di non poter procedere al recupero del materiale; 2. la necessità di effettuare trattamenti supplementari al fine di rispettare gli standard richiesti; 3. o, addirittura, la necessità di smaltire intere partite di materiale come rifiuto pericoloso per la presenza, seppure in minimi quantitativi, di amianto.

Tab. 4.8 – Caratteristiche qualitative delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti: conclusioni		
N.	Aspetti esaminati	Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di best-practise
4	Quale procedura può essere introdotta, prima di effettuare la demolizione, al fine di migliorare le caratteristiche del materiale ottenuto dalle macerie?	Tenendo conto che, come evidenziato nel capitolo 3, prima della demolizione sono necessarie valutazioni fatte da esperti, si suggerisce di inserire tra gli aspetti da valutare anche quelli della eventuale presenza di materiali in grado di peggiorare significativamente la qualità degli inerti ottenuti dal trattamento delle macerie.
5	Quali sono gli obiettivi da perseguire attraverso la procedura di verifica iniziale?	L'obiettivo di tale verifica potrebbe essere quello di: <ol style="list-style-type: none"> 1. identificare gli interventi ritenuti necessari al fine di rimuovere, prima delle demolizioni, eventuali materiali pericolosi (come l'amianto); 2. ipotizzare il tipo di trattamento cui sottoporre le macerie. Ad esempio: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. in caso di assenza di prodotti pericolosi o di materiale che può dare origine ad impurezze, le macerie possono essere avviate ad impianti semplificati che prevedano la sola selezione dei manufatti di maggiori dimensioni; 2.2. in caso di elevata presenza di materiali che danno origine ad impurezze, le macerie possono essere avviate in impianti in grado di effettuare trattamenti di selezione più spinti.

5. La rimozione e la successiva gestione delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti

5.1. Introduzione

Nei seguenti paragrafi sono riportate sintetiche informazioni in merito alle modalità di rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti adottate all'Aquila ed in Emilia. Testi ed informazioni sono stati estratti dai docc. 8, 10, 11 e 12 di tab. 1.1.

5.2. L'esperienza dell'Aquila

In tab. 5.1 sono riportate sintetiche informazioni relative alle modalità di rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti adottate all'Aquila.

Tab. 5.1 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate all'Aquila		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
1	Quali sono le principali problematiche di carattere normativo connesse alla gestione dei rifiuti provenienti da demolizione di terremoti?	Con il sisma dell'Aquila, la quantità di materiale da rimuovere pone per la prima volta un serio conflitto con gli obblighi di controllo e tracciabilità dei rifiuti che si andava formando a livello europeo (in particolare la direttiva 2008/98/CE, recepita in seguito con Dlgs 205 del 3 dicembre 2010), perchè il materiale è molto eterogeneo, i volumi enormi e i tempi di rimozione stretti (per quanto possibile).
2	Quali problematiche gestionali può comportare la difficoltà di classificazione di tale tipologia di rifiuto?	Infatti, dopo un terremoto, soprattutto nella prima fase, quando si devono affrontare cumuli di macerie provocate dai crolli o dalle demolizioni di edifici pericolanti, le strutture murarie sbriciolate si uniscono agli arredi e materiali di vario tipo (legno, plastica, metallo tessuti ecc.). Di fatto si tratterebbe di un rifiuto difficilmente gestibile con la normativa ordinaria, perchè le sue caratteristiche indistinte ne prevederebbero lo smaltimento solo in discarica, non essendo concepibile, nel ciclo dei rifiuti, che siano mescolati materiali con caratteristiche merceologiche completamente diverse.
3	Quali soluzioni normative sono state introdotte al fine di superare tale problematica?	Da qui nasce una soluzione normativa ad hoc, che prende forma appunto subito dopo il sisma in Abruzzo: il decreto legge 39 del 28 aprile 2009, convertito con legge 77 del 24 giugno 2009, che in deroga alla normativa nazionale sui rifiuti permette di classificare le macerie con il codice generico 20 03 99, quello normalmente attribuito ai rifiuti solidi urbani.

Tab. 5.1 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate all'Aquila			
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite	
4	Quali le principali differenze nella fase di rimozione delle macerie tra Abruzzo ed Emilia?	La movimentazione delle macerie nel caso dell'Aquila è avvenuta con modalità diverse da quelle adottate in Emilia dove la rimozione è stata fatta in tempi rapidi ed è stata considerata una priorità. In Abruzzo, invece, la rimozione vede tempi più lunghi ed è stata pianificata sulla base di un documento dal titolo " <i>Piano per la gestione delle macerie e rocce da scavo derivanti dagli interventi di prima emergenza e ricostruzione</i> "	
5	Quali sono le filiere di gestione individuate nel Piano abruzzese?	Le filiere identificate si distinguono in: 1. Filiera Pubblica 2. Filiera Privata	
6	Quali le principali differenze tra le due filiere?	Gestione	Tipologia di macerie
		Filiera Pubblica	Materiali derivanti da crolli, dalle attività di demolizione e abbattimento degli edifici pericolanti su ordinanza sindacale e da interventi edilizi effettuati su incarico della pubblica amministrazione.
		Filiera Privata	Materiali derivanti da interventi edilizi privati di vario genere con finanziamenti pubblici
		Soggetto incaricato della gestione	
			Comune competente per territorio o ente pubblico che effettua l'intervento
			Impresa privata incaricata
7	Come sono classificate le macerie provenienti dalla filiera pubblica?	Ai materiali generati da crolli o dalle attività di demolizione e abbattimento di edifici pericolanti su ordinanza sindacale, limitatamente alle fasi di rimozione e trasporto, è stata assegnata quindi la qualifica di rifiuti urbani e il codice CER 20.03.99, considerata la difficoltà di attribuire un codice che potesse identificare con certezza la massa eterogenea costituita non solo da rifiuti inerti, ma anche da arredi, apparecchiature elettriche e elettroniche, attrezzature e beni presenti negli edifici al momento del sisma.	
8	Come sono classificate le macerie provenienti dalla filiera privata?	Le macerie, in questo caso qualificate come rifiuti speciali, devono essere gestite nell'ambito del circuito ordinario di recupero/smaltimento ai sensi e con le modalità stabilite della normativa vigente, assegnando i codici CER appartenenti al capitolo 17 dell'allegato D della Parte IV del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.	
9	Chi può svolgere l'attività di rimozione delle macerie?	La rimozione delle macerie della filiera pubblica è consentita da parte dei Vigili del Fuoco, dell'Esercito Italiano e di ASM S.p.a. fino al completo impiego delle risorse disponibili per tale attività. I Comuni potranno avvalersi di ditte private secondo le regole vigenti ordinariamente su tutto il territorio nazionale di concerto con il Soggetto Attuatore.	
10	Come sono identificati gli operatori che effettuano la movimentazione dei rifiuti provenienti dalla filiera pubblica?	Come stabilito dall'articolo 1 della o.p.c.m. 4014/2012, al fine di garantire la tracciabilità dei rifiuti, nonché per disporre delle informazioni relative alla movimentazione, le imprese incaricate dei lavori sono obbligate a comunicare, secondo le modalità stabilite dal Commissario delegato, le informazioni relative ai rifiuti movimentati.	

Tab. 5.1 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate all'Aquila		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
11	Quali strumenti sono stati adottati per il monitoraggio della movimentazione ?	Per disporre delle informazioni necessarie alla pianificazione delle attività e per conoscere l'avanzamento della rimozione delle macerie dall'area del sisma, è estremamente necessario che sindaci dispongano dei dati aggiornati anche sulla movimentazione delle macerie "private". La struttura del soggetto attuatore ha predisposto un sistema di monitoraggio per tenere sotto stretto controllo tale movimentazione e per disporre di dati aggiornati giornalmente.
12	Inizialmente come venivano rimosse e dove venivano portate le macerie?	Le macerie inizialmente venivano raccolte nei siti di origine e trasportate in modo indifferenziato nel sito di deposito temporaneo della cava ex Teges; qui il personale della ASM Società Aquilana Multiservizi S.p.A., incaricata dal Comune dell'Aquila con disposizione dirigenziale del 14 agosto registrata con prot. 21.112 del 17 agosto 2009, effettuava le operazioni di selezione e raggruppamento per frazioni omogenee di rifiuto.
13	Successivamente, che tipo di gestione è stata introdotta?	Le disposizioni commissariali del 18 marzo 2010 (prot. n. 2305/AG) e l'Ordinanza n. 360 del 25 marzo 2010 del Sindaco di L'Aquila introdussero nuove modalità di rimozione e gestione delle macerie, prevedendo la realizzazione di piazzole di selezione-trasferenza all'interno della città, nelle quali conferire in modo differenziato i materiali prodotti dai crolli e dalle demolizioni. In tal caso: 1. l'ASM è stata incaricata della selezione, 2. i Vigili del Fuoco e l'Esercito Italiano del caricamento e del trasporto, 3. l'ARTA, l'ASL, e la Soprintendenza ai Beni Culturali del controllo.
14	Quale è lo scopo di tale attività di selezione?	La selezione viene effettuata al fine di separare le macerie nelle seguenti tipologie: <ul style="list-style-type: none"> • elementi architettonici e di interesse artistico e culturale secondo le indicazioni date dalla Soprintendenza ai Beni culturali; • beni di valore; • rifiuti non pericolosi; • rifiuti pericolosi.
15	Quali sono le tipologie di rifiuti non pericolosi che occorre separare?	I rifiuti non pericolosi a loro volta devono essere suddivisi nelle seguenti tipologie: <ul style="list-style-type: none"> • metalli misti; • legno; • gesso e cartongesso • ingombranti; • RAEE; • materiali isolanti; • indifferenziato.
16	Cosa devono garantire le operazioni di selezione?	Le operazioni di selezione devono essere effettuati in modo tale da garantire: <ul style="list-style-type: none"> • il recupero dei beni di interesse architettonico e di interesse storico-culturale; • il recupero degli oggetti di valore; • la differenziazione dei rifiuti al fine di favorire il recupero delle frazioni recuperabili e la messa in sicurezza dei rifiuti pericolosi.

Tab. 5.1 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate all'Aquila		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
17	Quali sono le fasi della selezione svolte presso le piazzole di selezione-trasferenza?	Le fasi della selezione manuale è concettualmente semplice e consta delle seguenti fasi: <ul style="list-style-type: none"> • selezione manuale o tramite ragno meccanico rifiuti ingombranti • preparazione del materiale tramite frantumazione con pinze su escavatore; • carico del materiale tramite pala gommata e spargimento macerie; • selezione frazioni; • pulitura zona di selezione.
18	Prima delle selezione, quali operazioni devono essere fatte sui cumuli di macerie?	Per permettere una selezione efficace si effettua una selezione primaria in cui i materiali di grandi dimensioni sono rimossi manualmente da operatori o tramite mezzo meccanico. I pilastri laddove possibile sono asportati e messi da parte e le strutture in ferro tagliate e asportate dal mucchio. Elementi inerti di grosse dimensioni legati ad altre frazioni sono frantumate tramite pinze meccaniche.
19	Come viene svolta la selezione a terra?	Il materiale di risulta dalla selezione primaria viene raccolto da pala gommata e distribuito in modo uniforme su una superficie piana pavimentata o su nastro trasportatore. L'abbattimento delle polveri si ottiene mediante l'uso di acqua nebulizzata erogata sui materiali movimentati.
21	Cosa succede se nelle attività di selezione sono individuati materiali di dubbia pericolosità?	In caso di rinvenimento di materiali di dubbia pericolosità la selezione si ferma in attesa di un intervento da parte di squadre specializzate e autorizzate. I rifiuti selezionati sono avviati a recupero presso centri di raccolta, mentre il "sovrullo" è smaltito in appositi impianti autorizzati.
21	Quali le procedure attuabili?	Di seguito vengono riportate in forma schematizzata la procedure di rimozione delle macerie nel caso di selezione manuale eseguita sul sito di crollo o demolizione in cui sono specificate tutte la fasi: <ol style="list-style-type: none"> 1. nell'ipotesi di selezione a terra 2. e nell'ipotesi di selezione su nastro trasportatore.

Tab. 5.1 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate all’Aquila

N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
22	Procedure di gestione con selezione a terra	<p style="text-align: center;">SCHEMA ESEMPLIFICATIVO DELLE PROCEDURE PER LA RIMOZIONE E TRATTAMENTO DELLE MACERIE</p>
23	Foto attività di selezione manuale delle macerie eseguita a terra.	

Tab. 5.1 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate all’Aquila

N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
24	Procedure di gestione con selezione con nastro trasportatore	<div style="text-align: center;"> <p>SCHEMA ESEMPLIFICATIVO DELLE PROCEDURE PER LA RIMOZIONE E TRATTAMENTO DELLE MACERIE</p> <pre> graph TD A[ANALISI PREVENTIVA EDIFICI] --> B[ANALISI QUALITATIVA DELLE MACERIE] B --> C{PRESENZA RIFIUTI PERICOLOSI?} C -- SI --> D[INTERVENTO SQUADRE SPECIALIZZATE] D --> E[SMALTIMENTO] C -- NO --> F[SELEZIONE ELEMENTI DI GRANDI DIMENSIONI E SMONTAGGIO ELEMENTI LAPIDEI DI PREGIO] F --> G{PRESENZA RIFIUTI PERICOLOSI?} G -- SI --> H[INTERVENTO SQUADRE SPECIALIZZATE] H --> I[SMALTIMENTO] G -- NO --> J[TRASPORTO EX TEGES] J --> K[ALIMENTAZIONE STAZIONE DI SELEZIONE A NASTRO] K --> L[SELEZIONE MANUALE DELLE MACERIE] L --> M[CER 170904] L --> N[ALTRE FRAZIONI] M --> O[TRITURAZIONE] O --> P[MATERIALI RECUPERABILI] O --> Q[FERRO] P --> R[CAMPIONAMENTO ED ANALISI] R --> S{IDONEI AL RECUPERO?} S -- NO --> T[SMALTIMENTO] S -- SI --> U[MATERIALE PER RIPRISTINO AMBIENTALE] N --> V[FRAZIONI RECUPERABILI] N --> W[NON RECUPERABILE] V --> X[CONSORZI] W --> Y[SMALTIMENTO] </pre> </div> <p> • Caratteristica costruttiva prevalente • Stima macerie e analisi visiva per rilevazione eventuali materiali pericolosi (es: amianto). </p> <p> Indagini, secondo tecniche possibili, di eventuali sostanze pericolose (es: amianto). Ove possibile, sono preferibili analisi chimico-fisiche, queste sono sempre richieste in caso di dubbia natura del materiale. </p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">Pulitura</p> <p style="text-align: center;">Catalogazione</p> <p style="text-align: center;">Pallettizzazione e Registrazione</p> <p style="text-align: center;">Deposito nell'area precedentemente identificata</p> </div>

Tab. 5.1 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate all’Aquila		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
25	Schema di selezione manuale delle macerie con nastro trasportatore.	
26	Dove possono essere trattate le macerie provenienti dalla filiera pubblica?	Per la gestione di tali materiali, il comune può provvedere all’allestimento dei siti di deposito temporaneo per le necessarie operazioni di cernita, separazione e deposito delle varie componenti a cui sono attribuiti i relativi codici CER, da avviare al recupero e/o smaltimento oppure per la disposizione di cassoni in cui conferire in maniera separata le diverse frazioni.
27	Da chi e dove sono stati effettivamente gestite le macerie provenienti dalla filiera pubblica?	Per L’Aquila e i comuni del cratere: 1. la gestione dei volumi della filiera pubblica, dalla rimozione al deposito, è stata affidata alla Aquilana società multi servizi (Asm), la società pubblica che si occupa della raccolta dei rifiuti sul territorio; 2. mentre come destinazione provvisoria delle macerie la scelta è caduta su un unico sito, la ex cava Teges di Pontignone, tra Bazzano e Paganica (a est del capoluogo), circa quattro chilometri in linea d’aria dal centro cittadino, che ha una capacità di 1,2 milioni di metri cubi, sufficiente ad accogliere l’intero quantitativo previsto di macerie pubbliche.
28	Le macerie trasportate presso la ex cava Teges che tipo di trattamento subiscono?	Il materiale in ingresso, già selezionato nei siti di prelievo (crollo o demolizione), dopo aver subito un ulteriore controllo per la eliminazioni di eventuali frazioni estranee residue, viene depositato nella zona dedicata e impermeabilizzata. Il materiale depositato è avviato a processo di frantumazione tramite impianto mobile che riduce il volume degli inerti ad una granulometria 0-60 mm. Si tratta di un tritovagliatore, un Rockster 1100, con una capacità di 2 mila tonnellate al giorno (l’impianto è offerto dalla società aquilana Csa e utilizzato dall’Asm in comodato d’uso). Il materiale lavorato è depositato in area predisposta ed è sottoposto a campionamento ed analisi secondo norma UNI 10802. Il materiale idoneo, è utilizzato per il ripristino ambientale della cava, eventuale materiale non idoneo (i parametri non sono rispondenti ai requisiti normativi e di progetto) è smaltito in impianti autorizzati.

Tab. 5.1 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate all'Aquila		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
29	Quali sono i materiali ottenuti dal trattamento effettuato presso la ex cava Teges	Il risultato finale è che: 1. l'84 per cento è rappresentato da inerti; 2. il resto viene conferito in impianti di recupero secondo le caratteristiche (ferro, legno, plastica, guaine, materiali isolanti); 3. quasi nulla va in discarica, perchè il classico sovrallo rappresenta lo 0,1 per cento del totale.
29	Cosa prevede il progetto di ripristino ambientale della cava ex-Teges?	Il progetto di ripristino ambientale per il sito di ex Teges prevede il riempimento dei due invasi con il materiale derivante dalle macerie del sisma; a tal fine esso dovrà possedere delle caratteristiche chimico - fisico e meccaniche adeguate e rispondenti a quanto stabilito dalla normativa vigente a livello generale e definita, specificatamente per l'area del sisma dalla o.p.c.m. 3923/2011 come modificata dalla o.p.c.m. 4014/2012.
30	schema del ciclo delle macerie trasportate in ex Teges	
31	Sono previste ulteriori sezioni impiantistiche?	Il progetto di ripristino della cava prevede anche l'impiego di un impianto mobile per la selezione e la lavorazione delle macerie; tale impianto, centralizzando tali fasi attualmente diffuse sui punti di prelievo, consentirà di accelerare le operazioni di rimozione delle macerie e di migliorare le condizioni lavorative per gli operatori addetti.
32	Come possono essere realizzati impianti mobili come quello previsto?	Impianti simili sono costituiti da stazioni di selezione mobili (picking station), che permettono di separare il materiale prima dell'ingresso all'impianto di frantumazione, composte dai seguenti elementi: <ul style="list-style-type: none"> • struttura di sostegno; • cabina di cernita; • tramoggia di alimentazione; • sistema di vagliatura preliminare (eventuale) • nastro trasportatore di caricamento materiale su nastro di selezione velocità variabile • nastro di selezione velocità variabile • impianto di condizionamento • dispositivi di blocco avanzamento materiale • apparecchiature per la riduzione del rumore e dispersione delle polveri.

Tab. 5.1 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate all'Aquila		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
32	Immagine di una stazione mobile di selezione manuale	

5.3. L'esperienza della prima fase in Emilia

In tab. 5.2 sono riportate sintetiche informazioni relative alle modalità di rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni post-sisma adottate in Emilia.

Tab. 5.2 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate in Emilia		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
1	A quanto ammonta il quantitativo di macerie movimentato nella prima fase della gestione emergenziale?	<p>Nel territorio regionale sono state complessivamente segnalate dai sindaci del cratere sismico 1.337 ordinanze di rimozione delle macerie. Sono state avviate dai gestori del servizio di gestione integrata dei rifiuti le operazioni relative alla rimozione di 1.101 cantieri e, alla data del 29 aprile 2013, ne risultano completamente rimossi 1.090.</p> <p>In tab. 5.3 è riportato lo schema relativo ai cantieri gestiti, articolati per area di gestione e per singolo Comune.</p> <p>Mentre in tab. 5.4., è riportato il quadro delle quantità di macerie rimosse (in tonnellate, ed aggiornato al 29/04/2013) con indicazione dei siti utilizzati per lo stoccaggio.</p>
2	E' stato stimato il quantitativo delle macerie che, invece, sarà generato nella fase finale delle demolizioni ?	Il quantitativo stimato in questa fase è pari a circa 150.000 tonnellate.

Tab. 5.2 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate in Emilia		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
3	Quale è stato l'obiettivo primario che ha guidato le operazioni di rimozione delle macerie?	In Emilia si è scelto di dare priorità assoluta allo sgombero, soprattutto nella prima fase, e quindi ridurre al minimo le operazioni sui cantieri, compatibilmente con i tempi delle verifiche preventive, con un approccio sostanzialmente dettato: 1. dalle priorità del momento: fabbricati pubblici o privati: 1.1. crollati in parte o del tutto, 1.2. non crollati ma da demolire 2. e poi dalle richieste di agibilità da parte degli abitanti, sulla base di elenchi stilati di volta in volta dai Sindaci.
4	Quale è stato lo strumento predisposto dal Commissario al fine di gestire la fase di rimozione delle macerie?	La Circolare 2/2012 del 16/06/2012 del Commissario delegato con oggetto "Circolare sulle prime indicazioni per la gestione delle macerie in attuazione dell'art. 17 del DL 6 giugno 2012 n. 74"
5	Quale è l'obiettivo della Circolare 2/2012?	A tale proposito nella circolare si legge: "Con la presente nota si intende fornire le prime indicazioni operative per l'attuazione dell'art. 17 del D.L. 6 giugno 2012, n. 74, in particolare, per la parte relativa alla rimozione delle macerie come definite al comma 1 del richiamato articolo."
6	Cosa prevede la Circolare 2/2012 in merito alla tipologia di materiali che rientrano nel campo di applicazione della circolare stessa?	Rientrano nel campo di applicazione del comma 1 "i materiali derivanti dal crollo parziale o totale degli edifici pubblici e privati causati dagli eventi sismici del 20 maggio 2012 e dei giorni seguenti, quelli derivanti dalle attività di demolizione e abbattimento degli edifici pericolanti, disposti dai Comuni interessati dagli eventi sismici nonché da altri soggetti competenti o comunque svolti su incarico dei medesimi".
7	Quali sono i materiali esclusi dall'applicazione della Circolare 2/2012?	A tale proposito nella circolare si legge: "Non rientrano invece nella disciplina di cui all'art. 17 le macerie derivanti dalla esclusiva decisione del privato di demolire."
8	Come sono state classificate le macerie che rientrano nel campo di applicazione della Circolare 2/2012?	Nella circolare: "Tali materiali sono classificati urbani con codice 20 03 99 limitatamente alle fasi di raccolta e trasporto, ai sensi dell'art. 17 comma 1 del D.L. 6 giugno 2012, n. 74"
9	Da quale presupposto trae origine la soluzione utilizzata e quali le prerogative di tale soluzione?	Tale soluzione normativa era già stata adottata subito dopo il sisma in Abruzzo con il DL 39 del 28 aprile 2009, convertito con legge 77 del 24 giugno 2009, che in deroga alla normativa nazionale sui rifiuti permetteva di classificare le macerie con il codice generico 200399, normalmente attribuito ai rifiuti solidi urbani (Rsu).

Tab. 5.2 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate in Emilia		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
10	Il comma 1 dell'art. 17 prevede che siano fatti salvi i casi in cui è possibile effettuare, in condizioni di sicurezza, le raccolte selettive. Cosa prevede in merito la Circolare 2/2012?	La circolare prevede che: <i>“A tal fine è opportuno prevedere, laddove sia possibile, che siano emesse disposizioni di demolizione di tipo conservativo per tipologie di materiale al fine di favorire il trattamento specifico dei cumuli preparati, massimizzando il recupero e riducendo i costi.”</i>
11	Quale è il primo passaggio previsto, dalla Circolare 2/2012, in merito alla procedura per la raccolta delle macerie?	La circolare prevede che: <i>“La Società di gestione del Servizio Pubblico di raccolta dei rifiuti urbani individua per ogni Comune un proprio dipendente (anche la stessa persona per più Comuni) che costituisce il riferimento tecnico (gestore) per il Sindaco.”</i>
12	Chi indica le priorità e le esigenze di demolizione?	La circolare prevede che: <i>“Il Sindaco indica, sulla base delle priorità e di esigenze specifiche, al gestore le macerie da raccogliere.”</i> In sostanza, sulla base delle segnalazione ricevute dai cittadini, i sindaci dei comuni interessati dal sisma: 1. emettono un provvedimento comunale. Ad ogni sito, denominato di seguito cantiere, viene quindi associato un singolo provvedimento di rimozione dei quali è tenuto un elenco numerato; 2. indicano al gestore del servizio di gestione integrata dei rifiuti, sulla base delle priorità e delle esigenze specifiche, l'elenco dei cantieri da cui devono essere allontanate le macerie.
13	Quali attività svolge il soggetto gestore?	La circolare prevede che: <i>“Il gestore organizza i flussi di raccolta e trasporto agli impianti. L'organizzazione dei flussi di raccolta e trasporto è effettuata sulla base delle verifiche di accessibilità alle aree dove svolgere la raccolta e la preliminare valutazione della consistenza delle macerie.”</i> In sostanza, il gestore del servizio organizza la raccolta e le attività di trasporto verso gli impianti di prima destinazione delle macerie individuati su base comunale ed elencati in Allegato 1 alla Circolare 2/2012 del 16/06/2012.
14	Nella fase di rimozione delle macerie viene effettuata una preselezione?	In cantiere, dove possibile, sono effettuate semplici operazioni di preselezione separando gli elementi monodimensionali: travi di legno, putrelle, ferro delle poche strutture in cemento armato ripulite, materassi, reti dei letti, frigoriferi, lavatrici ecc.
15	Chi raccoglie i dati relativi agli interventi di rimozione?	La circolare prevede che: <i>“I provvedimenti per la raccolta, siglati dal Sindaco, sono numerati e degli stessi è tenuto un elenco numerato.”</i>

Tab. 5.2 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate in Emilia		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
16	Come e da chi sono individuati gli automezzi addetti al trasporto delle macerie?	La circolare prevede che: <i>“Il gestore predispone inoltre l'elenco delle targhe dei soggetti, individuati dalla Società di gestione del servizio pubblico, addetti al trasporto e non rientranti nella propria organizzazione ai fini dell'affissione all'albo pretorio del Comune (anche solo web), comunicando altresì gli estremi della targa al gestore dell'impianto di riferimento nonché copia del provvedimento per la raccolta. Ove ritenuto opportuno dal gestore anche i singoli trasporti potranno essere accompagnati da un documento di accompagnamento del materiale trasportato.”</i>
17	Nel caso in cui il gestore del servizio pubblico non sia dotato di propri automezzi in grado di effettuare il trasporto, come è possibile procedere?	La circolare prevede che: <i>“Qualora il gestore del servizio pubblico non sia provvisto dei necessari mezzi per la raccolta o il trasporto delle macerie i commi 6 e 7 dell'art. 17 del decreto prevedono la possibilità di accordi dedicati. Si evidenzia in merito l'opportunità, in tutti i casi in cui ciò sia possibile, della consultazione di 5 ditte a rotazione, con l'assegnazione di un termine minimo non inferiore ad 1 giorno per fornire l'offerta. Dopo di che, il soggetto gestore può concludere l'accordo fermo restando il rispetto dei requisiti soggettivi previsti dalla normativa vigente per i contratti con la pubblica amministrazione, con particolare riferimento alla documentazione "antimafia".”</i>
18	Qualora all'interno degli edifici da demolire siano presenti materiali o sostanze pericolose, cosa devono fare i proprietari?	La circolare prevede che: <i>“Entro sette giorni dalla emanazione della presente circolare, i proprietari di unità immobiliari che hanno generato macerie devono comunicare alla amministrazione comunale l'eventuale presenza, sulla base delle loro conoscenze, di materiali o sostanze pericolose.”</i>
19	Come procede l'amministrazione comunale?	La circolare prevede che: <i>“Nelle more della definizione di un elenco dei siti contenenti materiali o sostanze pericolose, gli interventi di raccolta e trasporto sono disposti dal Sindaco o suo delegato.”</i>
20	Quali ulteriori controlli sono previsti sulla qualità delle macerie, una volta effettuata la demolizione?	La circolare prevede che: <i>“Ai fini della raccolta, è bene precisare che una volta recatisi sul posto, il Sindaco, o suo delegato, con il gestore accertano l'impossibilità di effettuare una raccolta selettiva delle macerie, e dovranno verificare la non presenza di lastre o materiale da coibentazione contenenti amianto (eternit).”</i>
21	Qualora all'interno delle macerie da demolizione siano presenti materiali o sostanze pericolose, cosa devono fare i proprietari?	La circolare prevede che: <i>“I proprietari, qualora individuabili, delle unità immobiliari che hanno generato le macerie devono dichiarare l'eventuale presenza, sulla base della loro conoscenza, di materiali o sostanze pericolose”.</i>
22	Quali informazioni devono essere fornite agli addetti alla raccolta delle macerie e da chi?	La circolare prevede che: <i>“Agli addetti alla raccolta dovranno essere fornite dai gestori del servizio pubblico le informazioni necessarie per assicurare che le operazioni avvengano senza pregiudizio per la loro salute, oltre che per quella delle persone presenti sul posto, e dovranno essere dotati degli idonei dispositivi previsti dalla normativa vigente.”</i>

Tab. 5.2 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate in Emilia		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
23	Come si procede in presenza di materiale contenente amianto tra le macerie?	La circolare prevede che: <i>“L’attività di raccolta, in presenza di materiale contenente amianto, non può essere avviata al fine di consentire la preliminare asportazione di detto materiale con le modalità di cui al comma 2 dell’art. 17 del decreto. Una volta completate le procedure di rimozione dell’amianto si potrà procedere alla raccolta delle macerie.”</i>
24	Cosa è stato previsto per dettagliare le modalità di comportamento in caso di presenza di amianto?	La circolare prevede che: <i>“A tal fine, sarà fornito un breve vademecum sulle corrette modalità di comportamento. I soggetti gestori del servizio pubblico sono tenuti a portare a conoscenza dei soggetti di cui si avvalgono i contenuti del vademecum.”</i>
25	Come si procede in presenza di interesse architettonico, artistico e storico?	La circolare prevede che: <i>“Si ricorda inoltre che ai sensi del comma 3 dell’art. 17 del decreto “non costituiscono rifiuto i resti dei beni di interesse architettonico, artistico e storico, dei beni ed effetti di valore anche simbolico, i coppi, i mattoni, le ceramiche, le pietre con valenza di cultura locale, il legno lavorato, i metalli lavorati. Tali materiali sono selezionati e separati all’origine, secondo le disposizioni delle competenti Autorità, che ne individuano anche il luogo di destinazione. Pertanto la presenza di detti beni va segnalata all’Autorità competente e non potrà essere rimossa dal soggetto gestore del servizio pubblico fatti salvi gli eventuali accordi che potranno intervenire.”</i>
26	Quali norme sono state previste per le attività di trasporto effettuate per conto del gestore?	La circolare prevede che: <i>“Per quanto concerne il trasporto nei casi in cui ciò avvenga per conto dei soggetti gestori del servizio pubblico da parte di un soggetto terzo, si precisa che lo stesso può avvenire in assenza delle prescritte iscrizioni all’Albo dei gestori e della tenuta dei registri solo per le macerie oggetto dell’art. 17, comma 1, il cui trasporto sia stato autorizzato con le modalità sopra descritte e solo per il percorso ordinario che va dal sito di raccolta all’impianto di destinazione. Il trasportatore è obbligato a tenere a bordo del mezzo copia della documentazione attestante l’individuazione della targa dell’automezzo ai fini del conferimento delle macerie all’impianto.”</i>
27	Chi può conferire le macerie di demolizione negli impianti di destinazione, e quali informazioni devono essere registrate all’ingresso all’impianto?	La circolare prevede che: <i>“Le macerie dovranno essere pesate all’ingresso all’impianto e potranno essere ivi conferite solo dal gestore del servizio pubblico o dai trasportatori con i mezzi dotati delle targhe preventivamente comunicate.”</i> In sostanza il gestore del servizio pubblico è tenuto alla predisposizione di un elenco delle targhe dei mezzi propri e di terzisti autorizzati al trasporto e comunica ai gestori degli impianti di prima destinazione delle macerie il provvedimento di raccolta e la targa dei mezzi che effettuano il trasporto.
28	Quali informazioni sono registrate all’ingresso delle macerie nell’impianto di prima destinazione?	La circolare prevede che: <i>“I quantitativi sono indicati nel registro previsto al comma 9 dell’art. 17 del decreto, tenuto dal gestore dell’impianto secondo lo schema dell’allegato 2 alla presente nota.”</i> In pratica, all’ingresso dell’impianto le macerie sono pesate e registrate in un apposito registro di impianto contenente le informazioni definite dall’allegato 2 alla circolare 2/2012 (data, numero di provvedimento, comune di provenienza delle macerie, targa del mezzo che ha effettuato il trasporto, etc).

Tab. 5.2 – Rimozione e di gestione delle macerie da demolizioni dovute ai terremoti: modalità adottate in Emilia		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
29	Quali sono le successive operazioni che possono essere fatte all'interno degli impianti?	<p>La circolare prevede che: <i>“Una volta all'impianto, le macerie dovranno essere scaricate in idonei spazi attrezzati, per dar corso alle operazioni di trattamento nel rispetto di quanto riportato nei commi 5 e 9 dell'art. 17, comma 1. Al fine di evitare l'intasamento degli spazi attrezzati, una volta separate, e classificate, le frazioni derivanti dalle operazioni di selezione e trattamento dovranno essere avviate agli impianti di recupero, di smaltimento o alle aree di stoccaggio secondo l'ordinamento vigente.”</i></p> <p>In pratica, una volta all'interno dell'impianto le macerie sono scaricate in appositi spazi nei quali vengono effettuate le operazioni di selezione delle macerie al fine di distinguere, in generale, materiali:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. da avviare recupero di materia, 2. da utilizzare per la copertura delle discariche, 3. da avviare a smaltimento.
30	Quali sono le destinazioni prioritarie, definite nella circolare, per il recupero degli inerti?	<p>La circolare prevede che: <i>“Si precisa che per quanto concerne le frazioni di materiali derivanti dalla filiera degli inerti, gli stessi, quali risultato delle operazioni di recupero, sono destinati prioritariamente alla realizzazione di opere pubbliche sulla base di un accordo interistituzionale che ne prevedere l'area di stoccaggio in attesa del loro riutilizzo, gli aspetti economici, nonché la destinazione in piena coerenza con la normativa vigente e con gli usi consentiti.”</i></p>
31	Quali sono i gestori del servizio pubblico che si sono occupati della rimozione delle macerie?	<p>La raccolta dei rifiuti nell'area del cratere fa capo a sei multiutility pubbliche differenti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. innanzitutto Aimag, nel modenese, che copre la parte maggiormente colpita dal sisma, dove il volume di macerie è più consistente; 2. poi Cmv a Ferrara, 3. Geovest nell'area fra Bologna e Modena, 4. Hera per la parte di Modena, 5. Sabar e Iren nel reggiano.
32	Dove sono stati portate le macerie rimosse?	<p>Le macerie sono state portate presso una serie di discariche per rifiuti urbani gestite dalle sei multiutility pubbliche.</p>
33	Quali sono le discariche utilizzate?	<p>Si tratta:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. delle tre discariche di Aimag, a Fossoli di Carpi, Mirandola e Medolla; 2. Sant'Agostino (FE) di Cmv; 3. Finale Emilia (MO) gestito da Feronia, dove conferisce Geovest; 4. Modena via Caruso, di Hera; 5. Novellara (RE) di Sabar, dove conferisce anche Iren di Reggio Emilia.
34	Quali sono le principali motivazioni che hanno portato ad utilizzare le discariche come aree di stoccaggio?	<p>In questo caso la scelta è determinata soprattutto dalla disponibilità di aree di stoccaggio più o meno grandi, vecchi lotti delle discariche, ora chiuse, in grado di ospitare temporaneamente le macerie senza necessità di permessi o preparazioni ad hoc; ma presentano anche il vantaggio di garantire un controllo efficace della movimentazione, essendo zone recintate e presidiate.</p>

Tab. 5.3 - I cantieri gestiti e le macerie rimosse (v. doc. 13 di tab. 1.1)

Gestore	Comune	Cantieri individuati	Cantieri aperti	Cantieri chiusi	% cantieri chiusi/ cantieri aperti	
AIMAG SpA	CAMPOSANTO	24	21	21	100,00%	
	CARPI	19	19	19	100,00%	
	CAVEZZO	134	106	105	99,06%	
	CONCORDIA SULLA SECCHIA	107	73	73	100,00%	
	MEDOLLA	124	98	97	98,98%	
	MIRANDOLA	207	160	156	97,50%	
	NOVI DI MODENA	115	103	103	100,00%	
	SAN FELICE SUL PANARO	127	112	110	98,21%	
	SAN POSSIDONIO	130	115	114	99,13%	
	SAN PROSPERO	9	9	9	100,00%	
	SOLIERA	2	2	2	100,00%	
	Totale Gestore		998	818	809	98,90%
	CMV Servizi Srl	BONDENO	49	49	49	100,00%
CENTO		41	41	41	100,00%	
MIRABELLO		29	29	29	100,00%	
POGGIO RENATICO		7	7	7	100,00%	
SANT'AGOSTINO		27	27	27	100,00%	
VIGARANO MAINARDA		55	55	55	100,00%	
Totale Gestore			208	208	208	100,00%
GEOVEST Srl	CREVALCORE	7	7	7	100,00%	
	FINALE EMILIA	116	61	59	96,72%	
	RAVARINO	1	1	1	100,00%	
	Totale Gestore	124	69	67	97,10%	
HERA Spa	BASTIGLIA	1	0	0	0,00%	
	BOMPORTO	1	1	1	100,00%	
	Totale Gestore	2	1	1	100,00%	
IREN EMILIA S.p.A.	ROLO	2	2	2	100,00%	
	Totale Gestore	2	2	2	100,00%	
SABAR SERVIZI SRL	LUZZARA	2	2	2	100,00%	
	REGGIOLO	1	1	1	100,00%	
	Totale Gestore	3	3	3	100,00%	
TOTALE REGIONE		1.337	1.101	1.090	99,00%	

Tab. 5.4 - Dettaglio macerie per gestore e impianto di prima destinazione del rifiuto (v. doc. 13 di tab. 1.1)

Gestore	Impianto	CER 20.03.99 (t)
AIMAG SpA	Impianto Medolla	127.529,57
	Impianto Fossoli	2.173,65
	Impianto Mirandola	60.679,79
	Impianto Modena via Caruso (gestione HERA)	40.524,35
	Impianto Feronia Finale Emilia	28.138,50
	TOTALE AIMAG	259.045,86
CMV Servizi Srl	Impianto Sant'Agostino	89.189,53
GEOVEST Srl	Impianto Modena via Caruso (gestione HERA)	2.515,92
	Impianto Feronia Finale Emilia	24.174,09
	TOTALE GEOVEST	26.690,01
HERA Spa	Impianto via Caruso Modena	685,31
IREN EMILIA Spa	Impianto Novellara	1.312,26
SABAR SERVIZI SRL	Impianto Novellara	1.359,00

5.4. Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di *best-practise*

Sulla base di quanto sopra riportato, in tab. 5.5 sono sintetizzati con riferimento al tema della *rimozione e della successiva gestione delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti*:

1. gli aspetti conoscitivi acquisiti (il "*Cosa abbiamo imparato*");
2. i principali problemi da risolvere;
3. ed i suggerimenti per la messa a punto di *best-practise*.

Tab. 5.5 – Rimozione e successiva gestione delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti: conclusioni		
N.	Aspetti esaminati	Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di best-practise
1	Quali suggerimenti possono essere presi dall'esperienza fatta in Abruzzo?	<p>La situazione abruzzese si differenzia da quella Emiliana per un aspetto fondamentale: la gestione della fase emergenziale. In questa fase, infatti, mentre in Emilia la rimozione delle macerie prodotte è stata gestita e chiusa in tempi rapidi, in Abruzzo i tempi si sono dilatati.</p> <p>Partendo da tale constatazione è possibile concludere che, l'esperienza abruzzese è stata utile perché:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ha insegnato che per avere tempi rapidi nella fase di rimozione delle macerie occorre: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. spostare le macerie in siti di deposito protetti e presidiati, dove svolgere in sicurezza le successive operazioni di trattamento necessarie per il recupero dei materiali; 1.2. definire fin dall'inizio le possibili destinazioni finali dei materiali che è possibile ottenere dal trattamento delle macerie; 2. ha fornito indicazioni utili in tema di: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. composizione merceologica e di quantificazione delle macerie; 2.2. procedure di trasporto e di registrazione dei dati relativi al materiale movimentato; 2.3. procedure di gestione, di selezione e trattamento delle macerie stesse anche se gli interventi di selezione effettuati all'Aquila oltre a comportare tempistiche di gestione non compatibili con le priorità dell'Emilia, possono comportare aumenti dei costi di gestione elevati.
2	Quali aspetti delle operazioni di rimozione delle macerie da demolizione svolte in Emilia, possono essere giudicate best practice?	<p>Le operazioni di rimozione delle macerie da demolizione svolte in Emilia sono state svolte raggiungendo l'obiettivo di svolgere il tutto in tempi rapidi. Tale obiettivo, si ritiene che sia stato raggiunto attraverso:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. il sistema organizzativo predisposto. In tal senso, appare utile sottolineare non solo la decisione di classificare le macerie come rifiuti solidi urbani (RSU) e di affidarne la gestione al gestore del Servizio Pubblico di raccolta dei rifiuti urbani, ma anche la scelta di individuare per ogni Comune un dipendente del gestore stesso con la funzione di riferimento tecnico (gestore) per il Sindaco; 2. le scelte operative adottate, con particolare riferimento: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. alla possibilità di applicare una preselezione semplificata in cantiere che è stata fatta per tenere distinti, laddove possibile, i materiali effettivamente selezionabili tramite semplici operazioni effettuate con gli stessi mezzi con cui si sono eseguite le demolizioni. Tali operazioni consentono di mantenere separati gli elementi monodimensionali: travi di legno, putrelle, ferro delle poche strutture in cemento armato ripulite, 2.2. alla scelta di destinare gli inerti prodotti dalle macerie da demolizione alla copertura delle discariche. Tale soluzione, come evidenziato nel successivo capitolo 7, infatti, è da considerarsi vantaggiosa sia ambientalmente sia economicamente.

Tab. 5.5 – Rimozione e successiva gestione delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti: conclusioni		
N.	Aspetti esaminati	Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di best-practise
3	Quali procedure utilizzate in Emilia per la rimozione delle macerie da demolizione possono essere oggetto di eventuali approfondimenti?	Sulla base dell'esame svolto, appare utile definire con maggiore dettaglio le procedure organizzative ed operative relative alla gestione delle demolizioni di edifici e della successiva rimozione delle macerie con presenza di: <ol style="list-style-type: none"> 1. sostanze pericolose e, in particolare, di amianto; 2. materiali (come, ad esempio, il cartongesso) che possono limitare le possibilità di recupero degli inerti (v. capitolo 4).

6. Gli impianti di trattamento delle macerie

6.1. Introduzione

Nel presente capitolo sono riportate sintetiche informazioni relative agli impianti mobili di trattamento dei rifiuti di demolizione (v. anche doc. 2 di tab. 1.1).

6.2. Gli impianti mobili: caratteristiche generali

In tab. 6.1 sono riportate sintetiche informazioni alle caratteristiche degli impianti mobili di trattamento dei rifiuti da costruzione e demolizione.

Tab. 6.1 – Gli impianti mobili di trattamento dei rifiuti da costruzione e demolizione: caratteristiche generali		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
1	Gli impianti di trattamento dei rifiuti provenienti da demolizioni, in sintesi, da cosa sono caratterizzati?	Il trattamento dei rifiuti provenienti da demolizioni è effettuato generalmente in impianti caratterizzati da: <ol style="list-style-type: none"> 1. operazioni di trattamento di non elevata complessità tecnologica; 2. impianti di trattamento fissi o mobili 3. fasi di processo standardizzate, che generalmente, sono: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. una fase di alimentazione; 3.2. una o più fasi di riduzione della pezzatura del materiale trattato; 3.3. una o più fasi di separazione delle frazioni diverse dagli inerti (come ad esempio il ferro) e/o di altre frazioni indesiderate (rimozione delle frazioni leggere); 3.4. una o più fasi di selezione delle frazioni a diversa granulometria.
3	Perché si è scelto di riportare informazioni relative solo agli impianti mobili?	Come visto in precedenza, le macerie di demolizione sono state classificate come rifiuti urbani e come tali sono state trattate, fino al loro deposito, dai gestori del servizio pubblico. Dunque, anche da un punto di vista normativo, appare corretto trattare tali materiali proprio all'interno dei siti dove sono attualmente stoccati. Al fine di procedere in tal senso, appare opportuno prevedere la possibilità di procedere agli eventuali trattamenti, utilizzando proprio gli impianti mobili.
3	Quali sono le caratteristiche che contraddistinguono gli impianti mobili?	Gli impianti mobili sono caratterizzati: <ol style="list-style-type: none"> 1. dalla capacità di trattare sul posto di produzione diverse tipologie di materiali, consentendo un risparmio sui costi di trasporto delle macerie. Tali impianti generalmente funzionano presso gli stessi cantieri di demolizione e tendenzialmente non effettuano la separazione delle parti leggere (legno, carta, cartone, ecc.); 2. dalla possibilità di assemblare più macchine che lavorino in serie o in parallelo al fine o di affinare i trattamenti o di incrementare le portate di materiali lavorabili.
4	Quali sono le tipologie di impianti mobili disponibili sul mercato?	Le tipologie di impianti mobili disponibili sul mercato sono estremamente diversificate. E possibile adottare due diversi criteri per la classificazione degli impianti <ol style="list-style-type: none"> 1. il primo criterio si basa sui sistemi utilizzati per il trasporto; 2. il secondo criterio si basa sui tipi di macchine utilizzate.

Tab. 6.1 – Gli impianti mobili di trattamento dei rifiuti da costruzione e demolizione: caratteristiche generali		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
5	Utilizzando il criterio di classificazione basato sui sistemi di trasporto, quali tipi di impianti mobili possiamo individuare?	Adottando tale classificazione è possibile identificare: <ol style="list-style-type: none"> 1. impianti semoventi montati su cingoli. Tali macchine sono in grado di muoversi autonomamente nell'ambito del cantiere; 2. impianti semoventi montati su ruote; 3. impianti trasportabili montati su slitte e che non hanno la possibilità di spostarsi autonomamente. Tali impianti sono, in genere più economici. Alcuni di questi sono dotati (o nella versione standard o come optional) di martinetti idraulici che facilitano il sollevamento dell'impianto ed il caricamento sul mezzo di trasporto.
6	Utilizzando il criterio di classificazione basato sulle macchine utilizzate, quali tipi di impianti mobili possiamo individuare?	La soluzione standard prevede l'utilizzo di sistema di alimentazione con prevaglio, frantoio a mascelle e, a richiesta, di un magnete per la separazione del ferro. Tale tipologia è quella più diffusa sul mercato. Partendo dalla soluzione standard, possiamo poi distinguere: <ol style="list-style-type: none"> 1. impianti che utilizzano diverse tipologie di frantoi. Sono presenti, infatti, sistemi che utilizzano: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. cesoie rotanti; 1.2. mulini a martelli; 2. impianti completi di vagliatura: tali impianti hanno, ad esempio, un vaglio vibrante che permette di selezionare il materiale in uscita dal frantoio. <p>Come già detto in precedenza, è possibile realizzare, utilizzando attrezzature mobili, impianti completi e paragonabili a quelli fissi.</p>

Tab. 6.1 – Gli impianti mobili di trattamento dei rifiuti da costruzione e demolizione: caratteristiche generali		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
7	Quali sono i principali parametri da valutare nella scelta di un impianto mobile e quali le tendenze?	<p>I principali parametri da valutare nella scelta di un impianto mobile sono:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la tipologie di impianti, quelli più diffusi sono i gruppi di frantumazione mobile con frantoi a mascelle; la tendenza è quella di costruire impianti mobili con la possibilità di funzionare in combinazione. La soluzione di aggregare più macchine permette di ottenere impianti mobili sempre più sofisticati, simili a quelli fissi, ed in grado di ottenere classi di materiale omogeneamente separate e di buona qualità; 2. le caratteristiche degli impianti: la tendenza maggiormente diffusa è quella di fornire prodotti personalizzati sulla base delle esigenze della clientela. Ad esempio, alcune ditte offrono la possibilità di assemblare, su di una macchina base, moduli con diverse caratteristiche funzionali; 3. i costi, questi possono variare molto a seconda del tipo di macchinari utilizzati e delle loro potenzialità. 4. il trasporto, la tendenza è quella di limitare al minimo gli ingombri anche al fine di evitare i trasporti eccezionali ed i necessari permessi; la riduzione degli ingombri viene ottenuta, tra l'altro, utilizzando sistemi retrattili e ripiegabili idraulicamente; 5. l'allestimento in cantiere: la necessità primaria è quella di minimizzare il tempo di allestimento in cantiere. A tale proposito, si ricorda come siano stati introdotti sistemi di cui si è detto al punto precedente e/o i sistemi a martinetti idraulici che permettono un veloce allestimento degli impianti montati su slitte; 6. la conduzione degli impianti: la tendenza è quella di fornire l'impianto di telecomandi che, in genere, permettono di intervenire sull'alimentazione del frantoio. Tale soluzione consente di evitare la presenza continuativa di un addetto al controllo del frantoio; 7. le emissioni di polveri: alcuni costruttori hanno dotato le proprie macchine di sistemi di nebulizzazione o di aspirazione con filtri a maniche per la riduzione delle emissioni di polveri; 8. la rumorosità prodotta: alcuni costruttori offrono pannelli per l'abbattimento della rumorosità.
8	Quali sono le operazioni preliminari del trattamento con impianti mobili?	<p>Per prima cosa il rifiuto viene privato delle parti indesiderate più grossolane, tramite macchine di movimentazione terra o manualmente. In questo si separano i conglomerati di rifiuti inerti di grosse dimensioni non direttamente trattabili dall'impianto e quindi da ridurre con pinze o martelli idraulici ed i rifiuti di grosse dimensioni costituiti prevalentemente da legno, ferro, plastica e carta da stoccare in cassoni appositi per essere avviati agli impianti di recupero o smaltimento autorizzati.</p>
9	Quali sono le normali fasi della lavorazione in un impianto mobile?	<p>Terminate le operazioni preliminari:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. il materiale viene caricato nella tramoggia di alimentazione, 2. in un successivo canale vibrante si effettua la vagliatura preliminare che consente di selezionare il materiale per aumentare l'efficienza e la produttività dell'impianto; 3. durante questa fase si effettua anche la deferrizzazione tramite un nastro magnetico posto a decine di centimetri dal materiale che scorre su nastro in uscita; 4. quindi il materiale entra nel frantoio e qui ne viene ridotta la pezzatura; 5. il materiale tritato è convogliato, tramite nastro trasportatore, nel cumulo di stoccaggio; 6. prima del riutilizzo, si prelevano campioni rappresentativi dai cumuli al fine di verificarne le caratteristiche.

Tab. 6.1 – Gli impianti mobili di trattamento dei rifiuti da costruzione e demolizione: caratteristiche generali		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
10	Quali tipologie di rifiuti possono essere prodotti dalle attività di selezione e trattamento dei rifiuti da costruzione e demolizione?	Dalle operazioni preliminari di selezione e dal trattamento si possono generare le seguenti tipologie di rifiuti: - 150106 imballaggi in materiali misti; - 170201 legno; - 170203 plastica; - 170401 rame, bronzo, ottone; - 170402 alluminio; - 170405 ferro e acciaio; - 170407 metalli misti; - 170411 cavi, diversi da quelli di cui alla voce 140410; - 170802 materiali da costruzione a base di gesso diversi da quelli di cui alla voce 170801.
11	Quale è la potenzialità di trattamento degli impianti mobili?	La potenzialità oraria è generalmente compresa tra 50 e 250 t/h, riferita alla giornata lavorativa di 8 ore diventa da 400 a 2000 t/giorno. La dimensione dell'impianto è molto variabile a seconda della configurazione e della casa produttrice ma a titolo di esempio si può considerare un ingombro di 11,5 x 2,5 x 3,3 m ed un peso di 32 – 39 tonnellate.
12	Da quali parametri dipende la capacità operativa di un impianto mobile?	La capacità operativa dell'impianto mobile dipende principalmente da tre fattori: 1. caratteristiche del rifiuto in ingresso, 2. dimensioni del rifiuto in ingresso. 3. dimensione pezzatura in uscita.

6.3. Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di *best-practise*

Sulla base di quanto sopra riportato, in tab. 6.3 sono sintetizzati con riferimento al tema *degli impianti di trattamento delle macerie*:

1. gli aspetti conoscitivi acquisiti (il “*Cosa abbiamo imparato*”);
2. i principali problemi da risolvere;
3. ed i suggerimenti per la messa a punto di *best-practise*.

Tab. 6.3 – impianti di trattamento delle macerie: conclusioni		
N.	Aspetti esaminati	Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di <i>best-practise</i>
1	Eventuali impianti mobili potrebbero essere in grado di trattare le macerie da demolizione post-sisma?	<p>Sulla base di quanto sopra visto si ritiene che eventuali impianti mobili potrebbero essere in grado di trattare le macerie da demolizione post-sisma e ciò perché tali impianti possono essere realizzati:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. aggregando più macchine ed ottenendo impianti mobili sempre più: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. personalizzati sulla base di specifiche esigenze, 1.2. sofisticati, 1.3. simili a quelli fissi, 1.4. ed in grado di ottenere classi di materiale omogeneamente separate e di buona qualità; 2. utilizzando, come nel caso dell'Aquila, anche eventuali fasi di separazione manuale a garanzia del raggiungimento di basse percentuali di impurezze dovute, ad esempio, a legno e plastica.
2	Quali sono i parametri principali che andranno definiti al fine di identificare le tipologie impiantistiche necessarie per ottenere materiale riutilizzabile per i rilevati della Cispadana (v. capitolo 7)?	<p>Al fine di definire le tipologie impiantistiche in grado di produrre materiali che soddisfino gli standard richiesti in progetti come quello della Cispadana (v. successiva tab. 7.4) potrebbe essere utile definire:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. le caratteristiche del materiale da trattare. In tal senso la sperimentazione in atto potrà fornire indicazioni chiarificatrici tenendo conto anche delle differenze tra diverse tipologie abitative che saranno interessate dalla seconda fase di demolizioni; 2. i quantitativi da trattare facendo riferimento ai diversi gestori chiamati ad operare; 3. la granulometria richiesta per il materiale da reimpiegare; 4. i costi di trattamento.

7. Il riutilizzo delle macerie

7.1. Introduzione

Nel presente capitolo sono riportate sintetiche informazioni relative alle modalità di riutilizzo delle macerie.

7.2. L'esperienza dell'Aquila: riutilizzi previsti

In tab. 7.1 sono riportate sintetiche informazioni relative alle modalità di riutilizzo delle macerie previste dal *Piano per la gestione delle macerie e rocce da scavo derivanti dagli interventi di prima emergenza e ricostruzione* predisposto dal Commissario delegato per la ricostruzione dei territori colpiti dal sisma dell'Aquila (v. doc. 8 di tab. 1.1).

Tab. 7.1 – Reimpiego del materiale inerte derivante dalla lavorazione delle macerie: le previsioni del Commissario in Abruzzo		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
1	A quali norme fa riferimento il Piano in esame?	Il materiale derivante da costruzione e demolizione, opportunamente lavorato può essere reimpiegato secondo le modalità descritte nella già richiamata circolare del Ministero dell'Ambiente, del Territorio e del Mare 15 luglio 2005 n. 5205.
2	Quale è il reimpiego prevalente previsto nel Piano?	Un reimpiego che si prefigura particolarmente favorevole per il territorio colpito dal sisma è, come già più volte espresso, l'impiego per il ripristino ambientale di cave dismesse.
3	Quali chiarimenti normativi sono stati forniti dalle Ordinanze Commissariali, in merito all'inquadramento normativo dei materiali provenienti dagli impianti di trattamento?	A tal riguardo risulta importante, come già ampiamente enunciato, la modifica apportata dalla 4014 del 2012 che chiarisce che gli aggregati riciclati provenienti dagli impianti di recupero dei rifiuti inerti che abbiano caratteristiche conformi all'allegato C della Circolare del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 15 luglio 2005, n. UL/2005/5205 ed effettivamente utilizzati per le medesime finalità di cui al medesimo allegato, cessano dalla qualifica di rifiuto.
4	Quali impatti positivi comporta il previsto utilizzo dei materiali in questione?	In questo modo i Comuni potranno recuperare parte del territorio con l'utilizzo delle macerie abbattendo notevolmente anche i costi di trasporto.

Tab. 7.1 – Reimpiego del materiale inerte derivante dalla lavorazione delle macerie: le previsioni del Commissario in Abruzzo		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
5	Quali ulteriori misure sono state prese, tramite ordinanze commissariali, per favorire il riutilizzo del materiale in questione?	L'ordinanza 3923 del 2011 prevede anche il coinvolgimento del Provveditore Interregionale alle Opere Pubbliche di Abruzzo, Lazio e Sardegna, che, accertata la compatibilità tecnica dei materiali, assicura che nella realizzazione di opere e interventi da parte delle pubbliche amministrazioni nel territorio della regione Abruzzo vengano impiegati i rifiuti inerti da costruzione e demolizione non pericolosi dopo essere stati sottoposti alle operazioni di recupero, nonché le terre e rocce da scavo, secondo la normativa vigente, derivanti dai Progetti C.A.S.E., MAP e MUSP; le amministrazioni pubbliche appaltanti lavori e opere nella regione Abruzzo che richiedono la realizzazione di ripristini ambientali, argini, rilevati e riempimenti sono obbligate a richiedere al Provveditore il quantitativo occorrente di tali materiali.
6	Gli impianti di trattamento delle macerie e le opere di recupero ambientale possono accettare anche altre tipologie di rifiuti?	La stessa ordinanza prevede la possibilità di progettare, realizzare e autorizzare impianti di trattamento dei rifiuti e opere di recupero ambientale tramite l'utilizzo di rifiuti inerti da costruzione e demolizione non pericolosi anche miscelati con altri rifiuti non pericolosi, ivi compresi terre e rocce da scavo non riutilizzate che presentino livelli di inquinamento non superiori a quelli stabiliti e risultino conformi ai test previsti.
7	Quali altre iniziative sono state avviate per favorire il recupero degli inerti da macerie?	Inoltre, anche per cercare di rendere evidente il valore degli inerti da costruzioni e demolizioni provenienti dal sisma, per stimolarne l'impiego e per favorire l'incontro tra offerta e domanda, sono state avviate iniziative congiunte con la camera di Commercio de L'Aquila per individuare attività utili.

7.3. L'esperienza dell'Emilia: riutilizzi adottati nella prima fase dell'emergenza

In tab. 7.2 sono riportate sintetiche informazioni relative alle modalità di riutilizzo delle macerie.

Tali indicazioni sono state estratte, in particolare, dai docc. 11, 14 e 15 di tab. 1.1.

Tab. 7.2 – Reimpiego del materiale inerte derivante dalla lavorazione delle macerie: l'esperienza dell'Emilia		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
1	Dove sono state conferite le macerie rimosse?	Le macerie sono state conferite presso una discariche per rifiuti urbani gestite dalle sei <i>multiutility</i> pubbliche (di cui si è già detto in tab. 5.4)
2	Quali sono le discariche utilizzate?	Si tratta: 1. delle tre discariche di Aimag, a Fossoli di Carpi, Mirandola e Medolla; 2. Sant'Agostino (FE) di Cmv; 3. Finale Emilia (MO) gestito da Feronia, dove conferisce Geovest; 4. Modena via Caruso, di Hera; 5. Novellara (RE) di Sabar, dove conferisce anche Iren di Reggio Emilia.

Tab. 7.2 – Reimpiego del materiale inerte derivante dalla lavorazione delle macerie: l'esperienza dell'Emilia		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
3	I siti di prima destinazione sono dotati di impianti di trattamento delle macerie?	Gli impianti non sono dotati di linea di trattamento degli inerti. Tali rifiuti, non possono essere trasportati presso impianti esterni.
4	Quali sono le operazioni effettuate all'interno degli impianti?	Una volta all'interno dell'impianto le macerie vengono scaricate in appositi spazi nei quali vengono effettuate le operazioni di selezione e trattamento del materiale propedeutiche alla destinazione finale del rifiuto che, in generale, possono essere: <ol style="list-style-type: none"> 1. recupero di materia, 2. recupero per copertura delle discariche, 3. smaltimento in via residuale.
5	Quale soluzione è stata scelta in Emilia in relazione al riutilizzo delle macerie?	Per l'Emilia la soluzione, definita tramite ordinanza commissariale, è stata quella della copertura delle discariche esaurite. Tale soluzione, peraltro, consente di evitare lo smaltimento delle macerie come rifiuto, riciclandone almeno l'85 per cento.
6	Quale Ordinanza Commissariale ha avuto per oggetto il recupero delle macerie?	L'Ordinanza n. 79 del 21 Novembre 2012 emanata dal Presidente della Regione Emilia Romagna in qualità di commissario delegato recante " <i>Individuazione delle possibili destinazioni della prima quota di macerie raccolte, determinazione del costo di gestione delle macerie, delle modalità di liquidazione e modalità di monitoraggio delle attività di rimozione e gestione delle macerie</i> ".
7	Quale opportunità è stata considerata nell'Ordinanza n. 79 del 21 Novembre 2012?	L'opportunità di utilizzare il materiale derivante dalle macerie attualmente stoccato all'interno degli impianti di prima destinazione quale materiale utile: <ol style="list-style-type: none"> 1. per la copertura finale dei siti, 2. per la copertura giornaliera, 3. per la realizzazione della viabilità interna delle discariche
8	Quali sono i vantaggi, evidenziati nella citata Ordinanza, connessi con tale opportunità?	I vantaggi sono quelli di : <ol style="list-style-type: none"> 1. minimizzare la movimentazione del materiale, 2. di ottimizzare i costi, 3. di conseguire un vantaggio ambientale evitando di utilizzare a tal fine materiale naturale di maggior pregio ambientale, comunque nel rispetto delle prescrizioni di legge e del principio di prossimità.
9	Al fine di procedere in tal senso, cosa prevede l'Ordinanza in merito alle autorizzazioni delle discariche interessate da tali interventi?	L'Ordinanza prevede che le province provvedano: <ol style="list-style-type: none"> 1. ad adeguare le autorizzazioni per la copertura di discarica attualmente vigenti; 2. a concordare con i gestori degli impianti: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. le specifiche tecniche del materiale da utilizzare, 2.2. le modalità di campionamento, 2.3. e le attività gestionali connesse in modo da garantire che i materiali utilizzati a tal scopo non subiscano significative trasformazioni fisiche, chimiche e biologiche

Tab. 7.2 – Reimpiego del materiale inerte derivante dalla lavorazione delle macerie: l'esperienza dell'Emilia		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
10	Quali trattamenti, da effettuarsi all'interno dei siti di prima destinazione, sono previsti dall'ordinanza in questione?	Come previsto dal Decreto Legge n. 74 del 2012 artt. 10 e 11, all'interno delle piazzole di trattamento delle macerie siano effettuate le operazioni di 1. selezione e cernita dei materiali in ingresso, 2. e successivo deposito. In particolare: 1. dovranno essere rimossi in fase di accumulo i materiali mono-dimensionali, 2. separandoli per merceologie; 3. e destinandoli a specifici accumuli. Tale cernita dovrà essere assicurata anche in fase di stesa del materiale durante il suo riutilizzo nelle discariche, evitando in questo modo che materiali dimensionalmente non conformi entrino a far parte dello strato di copertura o di viabilità interna. Si dovrà operare in modo che almeno l'85% del materiale conferito sia avviato a operazioni di recupero.
11	Al fine di verificare come i gestori delle discariche e le Province abbiano adempiuto alle indicazioni dell'Ordinanza, quale documento è stato esaminato?	Al fine di verificare quanto detto è stata esaminata La <i>Determinazione n° 42 / 06/0272013 della Provincia di Modena avente per oggetto una modifica non sostanziale della autorizzazione integrata ambientale della discarica per rifiuti speciali non pericolosi sita in Comune di Modena, Via Caruso 150, e gestita da Herambiente S.p.A, di Bologna</i> . Tale atto fa seguito alla comunicazione di modifica non sostanziale all'AIA sopraccitata, presentata dal gestore in data 10/12/2012.
12	Nella documentazione presentata dal gestore, quali sono le principali informazioni tecniche presentate?	Nella documentazione presentata dal gestore, in particolare, sono state: 1. descritte le fasi previste per la gestione del materiale in ingresso; 2. le modifiche, necessarie per procedere al riutilizzo degli inerti, al pacchetto di copertura superficiale della discarica; 3. i controlli da effettuare sul materiale da utilizzarsi per la copertura.
13	Quale è la prima fase della gestione del materiale in ingresso?	Il materiale proveniente da crolli e demolizioni viene conferito presso impianto con codice CER200399 e scaricato direttamente sulla piazzola già predisposta sul corpo di discarica.
14	In cosa consiste la successiva fase di cernita del materiale in ingresso?	Successivamente saranno effettuate dal gestore operazioni di cernita, come previsto dall'Ordinanza n. 79 del 21 Novembre 2012. In particolare saranno rimossi in fase di accumulo e movimentazione i materiali monodimensionali, separandoli per tipologie merceologiche e destinandoli a specifici accumuli.
15	La fase di cernita deve essere assicurata anche in successive operazioni?	Tale cernita sarà anche assicurata anche in fase di accumulo e stesa del materiale per il riutilizzo nella copertura della discarica, evitando in questo modo che materiali dimensionalmente non conformi entrino a far parte dello strato di capping.
16	Come sono gestiti i materiali da avviare a recupero e/o a smaltimento?	Le frazioni da inviare a recupero in impianti esterni o a smaltimento saranno accumulate in aree ben identificate della già esistente piazzola. in attesa del conferimento periodico ad impianti autorizzati.

Tab. 7.2 – Reimpiego del materiale inerte derivante dalla lavorazione delle macerie: l'esperienza dell'Emilia		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
17	Da un punto di vista normativo, come sono classificati i rifiuti destinati alla copertura della discarica e come si configura tale operazione?	Le macerie selezionate, invece, saranno identificate con il codice CER 170107 e stese per la realizzazione degli strati di regolarizzazione e drenaggio biogas e rottura capillare, nell'ambito di un'operazione R5.
18	Dove sono stoccati i materiali inerti ottenuti dalla selezione e destinati alla copertura finale della discarica?	In attesa della suddetta operazione, le macerie selezionate potranno essere accumulate in prossimità delle zone di utilizzo (indicate in apposita planimetria allegata alla domanda). Le zone di temporaneo accumulo delle macerie selezionate si rendono necessarie al fine di garantire la fluidità delle operazioni di cernita, dando spazio ai materiali in ingresso ed ai materiali destinati a recupero/smaltimento in altri sili.
19	Quali sono le caratteristiche, verificate dal gestore, del materiale destinato alla copertura delle discariche?	Le macerie selezionate sono ritenute dal gestore tecnicamente idonee in quanto dotate di: 1. buona capacità portante, 2. ed una permeabilità tale da garantire, anche a seguito dell'applicazione del carico dovuto agli strati sovrastanti, un efficace drenaggio del biogas.
20	Quali sono gli strati previsti nel pacchetto di copertura della discarica, alla luce della modifica dell'AIA di cui si è detto?	L'autorizzazione sopra citata prevede che il pacchetto di copertura delle aree interessate, comprese le scarpate debba essere realizzato come di seguito descritto (dal basso verso l'alto): 1. circa 50 cm quale altezza massima dello strato drenante e di rottura del biogas costituito da rifiuti derivanti dalla selezione delle macerie. E' ammesso l'utilizzo di un'eventuale quantità di macerie necessarie per le regolarizzazioni della superficie della discarica prima della posa del suddetto strato drenante (correzione morfologica); 2. geotessile di protezione; 3. 50 cm di strato minerale in argilla compattata ($k < 10^{-8}$ m/s); 4. 50 cm di strato drenante (allontanamento delle acque meteoriche superficiali); 5. strato superficiale (terreno) 100 cm o possibilità di utilizzare, per uno spessore di 50 cm nella parte inferiore, una miscela di terreno e biostabilizzato.

Tab. 7.2 – Reimpiego del materiale inerte derivante dalla lavorazione delle macerie: l’esperienza dell’Emilia		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
21	Schema pacchetto di copertura proposto dal gestore nella richiesta di modifica non sostanziale di AIA	
22	Cosa prevede, in tema di cernita dei rifiuti derivanti dalle macerie, l’atto di modifica dell’AIA di cui si è detto?	L’atto in esame, prevede che la cernita dei rifiuti derivanti dalle macerie per ottenere il CER 170107 da utilizzare per lo strato di drenaggio del biogas deve essere condotta in modo da rimuovere, oltre ai materiali estranei agli inerti, anche le pezzature con granulometria indicativamente superiore a 30 cm. Il gestore dovrà operare per ridurre il più possibile la presenza nel rifiuto CER 170107 di tracce di materiali vari (in relazione alla provenienza del rifiuto dal crollo di edifici).
23	Schema delle attività di cernita svolte in discarica	
24	Quali sono gli strati previsti nel pacchetto di copertura della discarica, alla luce della modifica dell’AIA di cui si è detto?	Il gestore deve effettuare il seguente protocollo (v. riga successiva) di controlli proposto sui rifiuti da utilizzare per la copertura della discarica.

Tab. 7.2 – Reimpiego del materiale inerte derivante dalla lavorazione delle macerie: l'esperienza dell'Emilia					
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite			
25	Protocollo di controlli relativo ai rifiuti da utilizzare per la copertura della discarica	N	Tipologia di controllo	Frequenza	Note
		1	Controllo visivo	Su tutti i carichi.	Effettuato da operatore di piazzale, che presidierà la fase di scarico, individuando eventuali materiali inidonei allo scopo, per forma o natura, da inviarsi a recupero o smaltimento.
		2	Controllo analitico	1 ogni 15.000 mc. circa 24750 tonnellate (secondo il peso specifico stimato ai 1.651/mc).	Analisi chimica su talquale ed eluato, in riferimento ai limiti di cui al DM. 27/09/2010 (accettabilità in discarica di reflui non pericolosi).
		3	Controllo spessori	1 ogni 1 000 mq.	Effettuata in cantiere mediante saggi con escavatore, al fine di verificare il rispetto degli spessori. Al termine dell'intervento di copertura definitiva sarà presentato il Certificato di Collaudo previsto dall'autorizzazione vigente n. 511 del 6 novembre 2009 e s.m.L
4	Prove di permeabilità in sito	1 ogni 10.000 mq.	verifica della sussistenza, sullo strato finito, di una permeabilità minima di 10 ⁻⁶ m/s.		
26	Quali sono le problematiche connesse con l'utilizzo dei materiali ottenuti dal trattamento delle macerie per la copertura delle discariche?	Le problematiche connesse con l'utilizzo per la copertura delle discariche sono legate all'esaurimento degli spazi disponibili per l'uso in questione, ma anche all'esaurimento degli spazi ricavati all'interno delle discariche stesse e destinati allo stoccaggio di tali materiali.			
27	Sono già state ipotizzate soluzioni alternative?	Soluzioni alternative rispetto all'utilizzo come copertura delle discariche sono rappresentate dal possibile impiego nell'ambito della realizzazione del corpo del rilevato stradale della autostrada Cispadana (v. tab. 7.3).			

7.4. Ipotesi da valutare in Emilia: il riutilizzo come sottofondi stradali

In tab. 7.3 sono riportate sintetiche informazioni relative al riutilizzo degli inerti, provenienti dal trattamento delle macerie, per la realizzazione del rilevato stradale della autostrada Cispadana.

Tab. 7.3 – Riutilizzo degli inerti, provenienti dal trattamento delle macerie, per la realizzazione del rilevato stradale della autostrada Cispadana		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
1	Quali sono i possibili utilizzi previsti per il materiale proveniente dalle macerie?	Anche il presente lavoro è stato elaborato nell'ambito di un progetto di ricerca finalizzato ad accertare l'idoneità ambientale ed ingegneristica, delle macerie da demolizione provenienti dalle zone oggetto di eventi sismici, come potenziale materiale da costruzione nell'ambito della realizzazione del corpo del rilevato stradale della autostrada Cispadana.

Tab. 7.3 – Riutilizzo degli inerti, provenienti dal trattamento delle macerie, per la realizzazione del rilevato stradale della autostrada Cispadana		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
2	L'ipotesi del potenziale utilizzo di tale materiale nei lavori di costruzione della autostrada Cispadana dove è stata ufficializzata?	Tale ipotesi è stata oggetto dell'Ordinanza n.34 del 03 settembre 2012 che subordina la scelta di riutilizzo nell'infrastruttura autostradale all'individuazione delle effettive caratteristiche del materiale attraverso una sperimentazione.
3	Che tipo di lavori prevede il progetto della "Cispadana"?	Il progetto dell'autostrada regionale Cispadana, che attraversa proprio le aree terremoto, interessa un tratto di circa 67 chilometri – dal casello Reggiolo-Rolo dell'A22 alla barriera di Ferrara Sud sull'A13, dove si connette con la Ferrara-Mare – di un corridoio stradale est-ovest parallelo al Po e alternativo alla via Emilia, pianificato dalla Regione a metà degli anni Ottanta per collegare il nodo di Parma con l'Adriatico.
4	A chi è stata affidata la progettazione e la realizzazione della "Cispadana"?	La sua progettazione e realizzazione è stata affidata a una società guidata dall'Autostrada del Brennero (51 per cento) e dalle imprese Pizzarotti e Coopsette (entrambe con il 19,3 per cento), che nel 2010 si è aggiudicata la concessione, per 50 anni, vincendo una gara di project financing.
5	A che punto è la progettazione e l'iter autorizzativo di tale opera?	Il progetto è a livello di Definitivo – nel dicembre del 2012 è stata avviata la relativa Conferenza dei Servizi – e dovrebbe essere realizzato in tre anni e mezzo (44 mesi), con un investimento di poco più di un miliardo di euro.
6	Quali sono le opere interessate	Si prevede la possibilità di reimpiego del materiale proveniente dalle demolizioni per la realizzazione dei rilevati autostradali con altezza finita pari o inferiore a 3,0 m. Tale possibilità è stata approfondita in un documento dal titolo: "NOTA DI ACCOMPAGNAMENTO_reimpiego dei materiali da dem._rv01"
7	Quali sono le fasi fin qui ipotizzate per portare a termine il progetto di reimpiego del materiale nella realizzazione della "Cispadana"?	Le indicazioni relative alla gestione del reimpiego del materiale proveniente dalle demolizioni riguardano: <ol style="list-style-type: none"> 1. la custodia del materiale fino al suo impiego finale; 2. le modalità con le quali il materiale dovrà essere reso disponibile all'impresa; 3. le previsioni in merito alla quantità di materiale potenzialmente utilizzabile; 4. la valorizzazione economica del materiale; 5. gli oneri per eventuali trasporti del materiale; 6. le caratteristiche di qualità dei materiali. Tali caratteristiche sono state fissate nel <i>capitolato speciale: norme tecniche opere civili</i>, allegato al <i>progetto definitivo dell'autostrada regionale cispadana</i>; 7. un possibile protocollo di sperimentazione per verificare la rispondenza del materiale proveniente da demolizioni da terremoto alle caratteristiche richieste nel capitolato speciale del progetto definitivo dell'autostrada regionale cispadana.
8	Quali sono le ipotesi fatte in merito alla custodia del materiale fino al suo impiego finale?	La custodia del materiale fino al suo impiego finale resterà a carico dell'Amministrazione, per cui l'Impresa esecutrice è esonerata da eventuali obblighi di reperimento e monitoraggio delle aree di stoccaggio.

Tab. 7.3 – Riutilizzo degli inerti, provenienti dal trattamento delle macerie, per la realizzazione del rilevato stradale della autostrada Cispadana																																
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite																														
9	Quali sono le ipotesi fatte in merito alle modalità con le quali il materiale dovrà essere reso disponibile all'impresa?	Il materiale dovrà essere reso disponibile all'impresa esecutrice in opportune aree di stoccaggio ubicate entro una distanza non superiore a 5 km (cinque chilometri) dalla zona di impiego finale.																														
10	Quali sono le ipotesi fatte in merito alla quantità di materiale potenzialmente utilizzabile?	Si prevede l'impiego di una quantità complessivamente pari a circa 560.000 mc di materiale in opera, la cui distribuzione lungo l'asse è indicativamente quella descritta nel seguente grafo (fabbisogni sulle ordinate e progressive chilometriche di progetto sulle ascisse):																														
11	Quali sono le ipotesi fatte in merito alla quantità di materiale potenzialmente utilizzabile?	<p style="text-align: center;">Impiego materiale da riciclo [mc]</p> <table border="1"> <caption>Data for Impiego materiale da riciclo [mc]</caption> <thead> <tr> <th>Progressive (km)</th> <th>Volume (mc)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0+769</td><td>25,000</td></tr> <tr><td>5+283</td><td>10,000</td></tr> <tr><td>11+852</td><td>20,000</td></tr> <tr><td>14+720</td><td>20,000</td></tr> <tr><td>16+668</td><td>5,000</td></tr> <tr><td>18+766</td><td>2,000</td></tr> <tr><td>21+800</td><td>30,000</td></tr> <tr><td>27+128</td><td>48,000</td></tr> <tr><td>33+336</td><td>15,000</td></tr> <tr><td>41+061</td><td>20,000</td></tr> <tr><td>46+744</td><td>25,000</td></tr> <tr><td>54+364</td><td>95,000</td></tr> <tr><td>59+330</td><td>15,000</td></tr> <tr><td>63+515</td><td>35,000</td></tr> </tbody> </table>	Progressive (km)	Volume (mc)	0+769	25,000	5+283	10,000	11+852	20,000	14+720	20,000	16+668	5,000	18+766	2,000	21+800	30,000	27+128	48,000	33+336	15,000	41+061	20,000	46+744	25,000	54+364	95,000	59+330	15,000	63+515	35,000
Progressive (km)	Volume (mc)																															
0+769	25,000																															
5+283	10,000																															
11+852	20,000																															
14+720	20,000																															
16+668	5,000																															
18+766	2,000																															
21+800	30,000																															
27+128	48,000																															
33+336	15,000																															
41+061	20,000																															
46+744	25,000																															
54+364	95,000																															
59+330	15,000																															
63+515	35,000																															
12	Quali sono le ipotesi fatte in merito alla valorizzazione economica del materiale?	La valorizzazione economica del materiale proveniente da demolizioni e ritenuto idoneo al reimpiego nel corpo stradale (cfr. NOTA TECNICA, v. tab. 7.4) sarà pari a 9,68 euro/mc di materiale caricato su autocarro (rif. Prezziario ANAS 2012 Regione Emilia Romagna).																														
13	Quali sono le ipotesi fatte in merito agli oneri per eventuali trasporti del materiale?	Gli oneri per eventuali trasporti del materiale a distanza superiore ai 5 km dalla zona di impiego finale dovranno essere decurtati dal prezzo offerto per l'acquisto del materiale.																														
14	Quali sono le norme da rispettare?	Le caratteristiche del materiale dovranno essere conformi a quanto riportato nella allegata nota tecnica (v. tab. 7.4).																														

7.5. Il riutilizzo come sottofondi stradali in Emilia: le indicazioni riportate nel capitolato speciale della “Cispadana”

In tab. 7.4 sono riportate le indicazioni contenute in un estratto del capitolato della autostrada Cispadana (v. file dal titolo *NOTA TECNICA_Estratto capitolato 0004-PD-0-000-00000-0-GE-KS-01*).

Tab. 7.4 – Caratteristiche, previste nel capitolato della autostrada Cispadana, relative all’utilizzo di rifiuti speciali da demolizione edile per la realizzazione di rilevati		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
1	Il capitolato in esame prevede l'utilizzo di rifiuti provenienti da demolizioni?	Il testo del capitolato recita “A) Rifiuti speciali da demolizione edile <i>In alternativa ai materiali naturali rispondenti alla classificazione UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1, può essere previsto, nella costruzione di rilevati, l'impiego di materiali inerti che abbiano cessato la qualifica di rifiuto ai sensi dell'art. 184-ter del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni tempo per tempo applicabili.</i> ” Se ne deduce, pertanto, che: 1. è possibile l'utilizzo di materiali provenienti da demolizioni; 2. tale utilizzo è previsto qualora si rispettino le seguenti condizioni: 2.1. per la realizzazione di rilevati; 2.2. in alternativa ai materiali naturali; 2.3. solo nel caso in cui i materiali abbiano perso la qualifica di rifiuti.
2	Quali altre condizioni occorre rispettare al fine di procedere all'utilizzo di rifiuti provenienti da demolizioni?	Il testo del capitolato recita “I rilevati con materiali che hanno cessato la qualifica di rifiuto, potranno essere eseguiti previa autorizzazione della D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale.” Se ne deduce, pertanto, che, oltre alle condizioni sopra evidenziate, per l'utilizzo occorre che vi sia: 1. l'autorizzazione della DL; 2. la possibilità di realizzare un tratto completo di rilevato ben definito.
3	Quali utilizzi non sono ammessi?	Il testo del capitolato recita “E' comunque vietato l'utilizzo diretto dei materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi che siano classificati come rifiuti ai sensi del D.Lgs. 152/06 e successive modifiche ed integrazione.”
4	Quali sono le operazioni a cui devono essere sottoposti i rifiuti di demolizione per essere utilizzati?	Il testo del capitolato recita; “L'uso di tali materiali è consentito quando siano stati sottoposti a un'operazione di recupero ai sensi dell'art. 184-ter del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni tempo per tempo applicabili.”
5	Quali standard dovranno rispettare tali materiali?	Il testo del capitolato recita: “L'impiego di materiali riciclati dovrà comunque essere conforme alle indicazioni per l'operatività nel settore edile, stradale e ambientale, ai sensi del Decreto Ministeriale 8 maggio 2003, n. 203 (Circolare n.5205 del 15 luglio 2005). I materiali dovranno avere marcatura CE (per il possesso dei requisiti prescritti dalla UNI EN 13243),”
6	Quali autorizzazioni devono avere le ditte fornitrici di tale materiale o, in alternativa, quali ulteriori standard di qualità devono essere rispettati?	Il testo del capitolato recita “...e le ditte fornitrici e/o responsabili della custodia dei materiali, dovranno possedere tutte le autorizzazioni relativamente agli impianti ovvero dovranno garantire il possesso dei requisiti UNI e la rispondenza alle prescrizioni ambientali tramite test di cessione.

Tab. 7.4 – Caratteristiche, previste nel capitolato della autostrada Cispadana, relative all'utilizzo di rifiuti speciali da demolizione edile per la realizzazione di rilevati		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
7	A chi compete l'effettuazione dei trattamenti necessari per far cessare la qualifica di rifiuto?	Il testo del capitolato recita <i>“Tutti gli oneri e i costi relativi alle operazioni di recupero necessarie a far cessare la qualifica di rifiuto a detti materiali restano a totale ed esclusivo carico dell'appaltatore.”</i>
8	A chi competono i costi dello smaltimento degli scarti prodotti dai trattamenti necessari per far cessare la qualifica di rifiuto?	Il testo del capitolato recita <i>“Parimenti, ogni onere e costo relativo alla gestione, compreso eventuali oneri di scarica, relativo ai materiali di scarto del processo di recupero o non idonei all'impiego, restano a totale ed esclusivo carico dell'appaltatore.”</i>
9	Che tipo di caratteristiche devono avere gli impianti di recupero?	Il testo del capitolato recita <i>“Gli impianti di recupero dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento, attraverso fasi meccanicamente e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione dei materiali ferrosi, legnosi, e delle frazioni leggere, nonché delle residue impurità, per la selezione dei prodotti finali.</i>
10	Quali dispositivi aggiuntivi devono avere gli impianti di trattamento?	Il testo del capitolato recita <i>“Gli impianti dovranno comunque essere dotati di adeguati dispositivi per la individuazione di materiali non idonei.”</i>
11	Quali informazioni dovranno essere preventivamente fornite alla DL?	Il testo del capitolato recita <i>“Dovrà essere preventivamente fornita alla DL oltre all'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione, con la specifica delle caratteristiche delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto, sia ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi, una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire su materiali.”</i>
12	Quali sono le caratteristiche prestazionali richieste ai materiali da utilizzare come rilevati?	Il testo del capitolato recita <i>“Il materiale dovrà comunque rispondere alle specifiche tecniche di seguito riportate. Alle medesime specifiche tecniche dovranno rispondere i materiali classificati come sottoprodotti ai sensi dell'art. 184-bis del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni tempo per tempo applicabili eventualmente utilizzabili previa autorizzazione della DL.</i> <i>Prove di prequalifica del materiale:</i> a) <i>determinazione della percentuale di rigonfiamento, che dovrà essere secondo le modalità previste per la prova CBR (UNI EN 13286-47) , inferiore a 1%;</i> b) <i>prova di abrasione Los Angeles; sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;</i> c) <i>verifica della sensibilità al gelo (CNR 80/1980 Fasc. 4 art. 23 modificato), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A); sarà ritenuto idoneo il materiale con sensibilità al gelo $G \leq 30$;</i>

Tab. 7.4 – Caratteristiche, previste nel capitolato della autostrada Cispadana, relative all'utilizzo di rifiuti speciali da demolizione edile per la realizzazione di rilevati		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
13	Quali sono le indicazioni fornite per la messa in opera del materiale?	<p>Il testo del capitolato recita <i>“Per la posa in opera, si dovrà procedere alla determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante procedimento AASHO modificato (UNI EN 13286-2) e per la stesa del materiale si dovrà procedere per strati di spessore massimo di 30 cm, costipati per mezzo di rulli vibranti di tipo pesante. L'umidità da raggiungersi non dovrà essere inferiore al 7-8% o comunque prossima a quella determinata mediante AASHO modificata.</i></p> <p><i>Il materiale dovrà essere posto in opera mediante moto-livellatore (grader), o con altro mezzo idoneo, di adeguata potenza, in maniera da evitare comunque la separazione dei componenti di pezzatura diversa, e adeguatamente rullato a umidità ottimale.”</i></p>
14	Quali sono le indicazioni fornite per la verifica finale delle caratteristiche del materiale messo in opera?	<p>Il testo del capitolato recita <i>“Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146 - 1992) dovrà risultare non inferiore a:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm² sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale in rilevato;</i> • <i>20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm², sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale;</i> • <i>15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.</i> <p><i>La variazione del valore minimo del modulo di deformazione (nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm²) dovrà risultare crescente al variare della quota tra il piano di posa del rilevato ed il piano di posa della sovrastruttura.</i></p> <p><i>Per i suddetti materiali valgono le stesse prescrizioni di grado di costipamento già specificato per le terre.</i></p>

7.6. Il riutilizzo come sottofondi stradali: standard da rispettare

In tab. 7.5 sono riportate sintetiche informazioni sia in merito alla definizione di rilevato stradale sia in merito alle tipologie di materiali, provenienti dal trattamento delle macerie, utilizzabili per la realizzazione del rilevato stradale della autostrada Cispadana. Tali informazione e le successive schede che sintetizzano gli standard da rispettare sono state estratte dal documento prodotto dalla Provincia di Trento dal titolo: *“Norme Tecniche per l'utilizzo dei prodotti riciclati”*.

Tab. 7.5 – Caratteristiche, previste nel capitolato della autostrada Cispadana, relative all'utilizzo di rifiuti speciali da demolizione edile per la realizzazione di rilevati		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite

Tab. 7.5 – Caratteristiche, previste nel capitolato della autostrada Cispadana, relative all'utilizzo di rifiuti speciali da demolizione edile per la realizzazione di rilevati		
N.	Aspetti esaminati	Informazioni acquisite
1	Che cosa si intende per corpo stradale realizzato in rilevato	Nella figura seguente è riportata la sezione di un corpo stradale realizzato in rilevato, con indicate le definizioni degli strati e degli elementi costruttivi principali.
2	Sezione di un corpo stradale realizzato in rilevato, con indicate le definizioni degli strati e degli elementi costruttivi principali: schema	
3	Con riferimento allo schema precedente quali precisazioni sono riportate nel documento citato?	<p>PRECISAZIONI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il Progettista definisce i tipi di materiale e lo spessore degli strati; - la fondazione può mancare se il sottofondo ha portanza elevata; - il sottofondo è il fondo di uno scavo o la parte superiore di un rilevato alla cui profondità le azioni di carico dei veicoli sono ancora apprezzabili (profondità di circa 30-80 cm); - gli eventuali strati accessori, pur appartenenti alla sovrastruttura, sono normalmente collocati alla base del corpo del rilevato.
4	Quali potrebbero essere gli strati del rilevato stradale realizzabili con materiale riciclato e quali gli standard da utilizzare?	<p>Con riferimento allo schema precedente, qui di seguito sono riportate le schede che sintetizzano gli standard da rispettare con riferimento alle seguenti tipologie di materiali:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. aggregato misto granulare riciclato per rilevato. Tale materiale è: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. utilizzabile per il corpo del rilevato stradale e per opere geotecniche (terre rinforzate, consolidamento versanti, ecc.); 1.2. è indicato nello schema di riga 2 con la sigla C1; 1.3. deve rispettare gli standard sintetizzati nella scheda 1; 2. aggregato misto granulare riciclato per sottofondo. Tale materiale è: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. utilizzabile per la realizzazione del sottofondo stradale 2.2. è indicato nello schema di riga 2 con la sigla C2; 2.3. deve rispettare gli standard sintetizzati nella scheda 2; 3. aggregato misto granulare riciclato per fondazione. Tale materiale è: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. utilizzabile per la realizzazione del Fondazione stradale; 3.2. è indicato nello schema di riga 2 con la sigla C3; 3.3. deve rispettare gli standard sintetizzati nella scheda 3;
5	Quali le caratteristiche delle schede estratte dal documento citato e riportate qui di seguito?	<p>Ogni scheda riporta la designazione del prodotto, i riferimenti normativi di accettazione ed i requisiti che ne definiscono le caratteristiche tecniche, prestazionali e ambientali.</p> <p>I documenti sono uno strumento operativo concepito per agevolare le attività di controllo e verifica dello stato di conformità dei materiali proposti in fase di qualifica preliminare e forniti durante le lavorazioni.</p>

CODICE	MATERIALE	IMPIEGO	NORME DI RIF.	CE UNI EN 13242	C.M. 5205
Scheda 1 C1-125	AGGREGATO MISTO GRANULARE RICICLATO 125	CORPO RILEVATI	UNI EN 13242 UNI EN 13285 UNI EN ISO 14688-1	2+	C 1
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE					
REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	LIMITI	
REQUISITI GEOMETRICI					
Dimensione dell'aggregato (designazione)	UNI EN 933-1	d/D	mm	valore dichiarato	
Dimensione massima dell'aggregato	UNI EN 933-1	Dmax	mm	125	
Composizione granulometrica	UNI EN 933-1	SETACCIO (mm)	%	LIMITI (passante%)	
				min	max
		63		85	100
		4		0	60
		0,063		0	15
		-	-	-	-
Indice appiattimento dell'aggregato grosso	UNI EN 933-3	FI	%	NPD (Nessuna)	
Indice di forma dell'aggregato grosso	UNI EN 933-4	SI	%	Prestazione	
Massa volumica delle particelle	UNI EN 1097-6	MV	Mg/m ³	Determinata)	
Percentuale di particelle rotte frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi	UNI EN 933-5	C	%		
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	f	%	S 15	
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	> 20	
Valore di blu	UNI EN 933-9	MB	-	valore dichiarato	
REQUISITI FISICI					
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2	LA	%	< 45	
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097-6	WA	%	NPD	
Resistenza all'usura dell'aggregato grosso (Micro Deval)	UNI EN 1097-1	MDE	%	valore dichiarato	
REQUISITI CHIMICI					
Solfato solubile in acido	UNI EN 1744-1	AS	%	valore dichiarato (a contatto con CLS ≤ 0,8)	
Solfato solubile in acqua		SS	%	NPD	
Zolfo totale		S	%	NPD	
Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento delle miscele legate con leganti idraulici (sostanza umica - acido fulvico - prova di comparazione)		-	-	NPD	
Componenti che alterano la stabilità di volume delle scorie d'altoforno e d'acciaieria per gli aggregati non legati		V	%	NPD	
DURABILITA'					
Sonnenbrand" del basalto	UNI EN 1367-3 e UNI EN 1097-2	SB	%	NPD	
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	I - 4	
COMPONENTI					
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, ceramici, malte, intonaci, scorie e loppe	Separazione al setaccio 8 mm (UNI EN 13285/2004)	-	%	> 70	
Vetro e scorie vetrose		-	%	< 15	
Conglomerati bituminosi		-	%] S 25	
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente.		-	%	≤ 15 (totale) ≤ 5 (singolo)	
Materiali deperibili: carta, legno, fibre, cellulosa, sostanze organiche eccetto bitume; materiali plastici		-	%	< 0,1	
Altri materiali (metalli, gesso, gomme, etc.)		-	%	< 0,6	
Classificazione dei costituenti di aggregati grossi riciclati	UNI EN 933-11	Rc-Rcug-Rb- Ra-Rg-X-FL	% cm ³ /kg	NPD	
ECOCOMPATIBILITA'					
TEST DI CESSIONE	DM 05/02/98 (All.3)	-	-	conforme	
REQUISITI GEOTECNICI (del materiale)					
limite liquido (limite di Atterberg)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	wL	%	< 40	
indice di plasticità (limite di Atterberg)		Ip	%] S 10	
curva di costipamento Proctor Modificata.	UNI EN13286-2	-	% g/cm ³	valore dichiarato	
Scostamento dell'umidità (rispetto al contenuto ottimale Proctor)	UNI EN13286-2	AW	%	I < 5	
indice di portanza CBR	UNI EN 13286-47	CBR	%	> 30	
REQUISITI DELLO STRATO (materiale in opera)					
Densità in situ (rispetto alla densità massima Proctor)	UNI EN 13286-2	-	%	> 90	
Modulo di deformazione	CNR 146	MD	MPa	> 30	
Spessore dello strato	-	S	m	I ± 5% S progetto	

CODICE	MATERIALE	IMPIEGO	NORME DI RIF.	CE UNI EN 13242	C.M. 5205		
Scheda 2 C2-63	AGGREGATO MISTO GRANULARE RICICLATO 63	SOTTOFONDO STRADALE	UNI EN 13242 UNI EN 13285 UNI EN ISO 14688-1	2+	C 2		
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE							
REQUISITO		NORMA	SIMB.	UM	LIMITI		
REQUISITI GEOMETRICI							
Dimensione dell'aggregato (designazione)		UNI EN 933-1	d/D	mm	valore dichiarato		
Dimensione massima dell'aggregato		UNI EN 933-1	Dmax	mm	63		
Composizione granulometrica		UNI EN 933-1	SETACCIO (mm)	%	LIMITI (passante%)		
						min	max
					63	100	100
					4	0	60
					0,063	0	15
		0,5/0,063	I	> 1,5			
Indice appiattimento dell'aggregato grosso		UNI EN 933-3	FI	%	S 35		
Indice di forma dell'aggregato grosso		UNI EN 933-4	SI	%	< 40		
Massa volumica delle particelle		UNI EN 1097-6	MV	Mg/m ³	NPD		
Percentuale di particelle rotte frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi		UNI EN 933-5	C	%	valore dichiarato		
Contenuto di fini		UNI EN 933-1	f	%	S 15		
Equivalente in sabbia		UNI EN 933-8	SE	%	> 30		
Valore di blu		UNI EN 933-9	MB	-	valore dichiarato		
REQUISITI FISICI							
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso		UNI EN 1097-2	LA	%	< 45		
Assorbimento di acqua		UNI EN 1097-6	WA	%	NPD		
Resistenza all'usura dell'aggregato grosso (Micro Deval)		UNI EN 1097-1	MDE	%	< 40		
REQUISITI CHIMICI							
Solfato solubile in acido		UNI EN 1744-1	AS	%	valore dichiarato (a contatto con CLS ≤ 0,8)		
Solfato solubile in acqua			SS	%	NPD		
Zolfo totale			S	%	NPD		
Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento delle miscele legate con leganti idraulici (sostanza umica - acido fulvico -prova di comparazione)			-	-	NPD		
Componenti che alterano la stabilità di volume delle scorie d'altoforno e d'acciaieria per gli aggregati non legati			V	%	NPD		
DURABILITA'							
"Sonnenbrand" del basalto		UNI EN 1367-3 e UNI EN 1097-2	SB	%	NPD		
Resistenza al gelo/disgelo		UNI EN 1367-1	F	%	S 2		
COMPONENTI							
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, ceramici, malte, intonaci, scorie e loppe		Separazione al setaccio 8 mm (UNI EN 13285/2004)	-	%	> 80		
Vetro e scorie vetrose			-	%	S 10		
Conglomerati bituminosi			-	%	< 15		
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente.			-	%	≤ 15 (totale) ≤ 5 (singolo)		
Materiali deperibili: carta, legno, fibre, cellulosa, sostanze organiche eccetto bitume; materiali plastici			-	%	< 0,1		
Altri materiali (metalli, gesso, gomme, etc.)			-	%	< 0,4		
Classificazione dei costituenti di aggregati grossi riciclati		UNI EN 933-11	Rc-Rcug-Rb-Ra-Rg-X-FL	% cm ³ /kg	NPD		
ECOCOMPATIBILITA' TEST DI CESSIONE		DM 05/02/98 (All.3)	-	-	conforme		
REQUISITI GEOTECNICI (del materiale)							
limite liquido (limite di Atterberg)		UNI CEN ISO/TS 17892-12	wL	%	S 40		
indice di plasticità (limite di Atterberg)			Ip	%	< 10		
curva di costipamento Proctor Modificata.		UNI EN13286-2	-	% g/cm ³	valore dichiarato		
Scostamento dell'umidità (rispetto al contenuto ottimale Proctor)		UNI EN13286-2	AW	%	< 5		
indice di portanza CBR		UNI EN 13286-47	CBR	%	> 35		
REQUISITI DELLO STRATO (materiale in opera)							
Densità in situ (rispetto alla densità massima Proctor)		UNI EN 13286-2	-	%	> 90		
Modulo di deformazione		CNR 146	MD	MPa	> 60		
Spessore dello strato		-	S	m	± 5% S progetto		

CODICE	MATERIALE	IMPIEGO	NORME DI RIF.	CE - UNI EN 13242	C.M. 5205
Scheda 3 C3-40	AGGREGATO MISTO GRANULARE RICICLATO 40	STRATI DI FONDAZIONE	UNI EN 13242 UNI EN 13285 UNI EN ISO 14688-1	2+	C 3
CARATTERISTICHE DEL MATERIALE					
REQUISITO		NORMA	SIMB.	UM	LIMITI
REQUISITI GEOMETRICI					
Dimensione dell'aggregato (designazione)		UNI EN 933-1	d/D	mm [valore dichiarato
Dimensione massima dell'aggregato		UNI EN 933-1	Dmax	mm	40
Composizione granulometrica		UNI EN 933-1	SETACCIO (mm)	%	LIMITI (passante%)
					min max
			40		100 100
			20		61 79
			10		41 64
			4		31 49
			2		22 36
			1		13 30
			0,5		10 20
			0,063		0 10
			0,5/0,063		> 1,5
Indice appiattimento dell'aggregato grosso		UNI EN 933-3	FI	%	< 35
Indice di forma dell'aggregato grosso		UNI EN 933-4	SI		S 40
Massa volumica delle particelle		UNI EN 1097-6	MV	Mg/m ³	NPD
Percentuale di particelle rotte frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi		UNI EN 933-5	C	%	valore dichiarato
Contenuto di fini		UNI EN 933-1	f	%	< 10
Equivalente in sabbia		UNI EN 933-8	SE	%	> 30
Valore di blu		UNI EN 933-9	MB	-	valore dichiarato
REQUISITI FISICI					
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso		UNI EN 1097-2	LA	%	S 30
Assorbimento di acqua		UNI EN 1097-6	WA	%	NPD
Resistenza all'usura dell'aggregato grosso (Micro Deval)		UNI EN 1097-1	MDE	% [S 30
REQUISITI CHIMICI					
Solfato solubile in acido		UNI EN 1744-1	AS	%	valore dichiarato (a contatto con CLS≤0,8)
Solfato solubile in acqua			SS	%	NPD
Zolfo totale			S	% [NPD
Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento delle miscele legate con leganti idraulici (sostanza umica -acido fulvico - prova di comparazione)			-	-	NPD
Componenti che alterano la stabilità di volume delle scorie d'altoforno e d'acciaieria per gli aggregati non legati			V	%	NPD
DURABILITA'					
"Sonnenbrand" del basalto		UNI EN 1367-3 e UNI EN 1097-2	SB	%	NPD
Resistenza al gelo/disgelo		UNI EN 1367-1	F	%	< 2
COMPONENTI					
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, ceramici, malte, intonaci, scorie e loppe		Separazione al setaccio 8 mm (UNI EN 13285/2004)	-	%	> 90
Vetro e scorie vetrose			-	%	< 5
Conglomerati bituminosi			-	%	< 5
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente.			-	%	≤ 15 (totale) ≤ 5 (singolo)
Materiali deperibili: carta, legno, fibre, cellulosa, sostanze organiche eccetto bitume; materiali plastici			-	%	< 0,1
Altri materiali (metalli, gesso, gomme, etc.)			-	%	< 0,4
Classificazione dei costituenti di aggregati grossi riciclati		UNI EN 933-11	Rc-Rcug-Rb-Ra-Rg-X-FL	cm ³ /kg	NPD
ECOCOMPATIBILITA'					
TEST DI CESSIONE		DM 05/02/98 (All.3)	-	-	conforme
REQUISITI GEOTECNICI (del materiale)					
limite liquido (limite di Atterberg)		UNI CEN ISO/TS 17892-12	wL	%	S 40
indice di plasticità (limite di Atterberg)			Ip	%	< 10
curva di costipamento Proctor Modificata.		UNI EN13286-2	-	g/cm ³	valore dichiarato
Scostamento dell'umidità (rispetto al contenuto ottimale Proctor)		UNI EN13286-2	AW	%	< 5
indice di portanza CBR		UNI EN 13286-47	CBR	% [> 40
REQUISITI DELLO STRATO (materiale in opera)					
Densità in situ (rispetto alla densità massima Proctor)		UNI EN 13286-2	-		> 95
Modulo di deformazione		CNR 146	MD	MPa	> 80
Spessore dello strato		-	S	m	± 5% S progetto

7.7. Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di *best-practise*

Sulla base di quanto sopra riportato, in tab. 7.6 sono sintetizzati con riferimento al tema *del riutilizzo delle macerie*:

1. gli aspetti conoscitivi acquisiti (il “*Cosa abbiamo imparato*”);
2. i principali problemi da risolvere;
3. ed i suggerimenti per la messa a punto di *best-practise*.

Tab. 7.6 – Il riutilizzo delle macerie: conclusioni		
N.	Aspetti esaminati	Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di <i>best-practise</i>
1	Le soluzioni fino ad oggi utilizzate in Emilia al fine di procedere al recupero delle macerie da demolizione possono essere considerate <i>best-practise</i> ?	<p>La soluzione fino ad oggi utilizzata al fine di procedere al recupero delle macerie da demolizione è stata quella dell’impiego dei rifiuti inerti per la copertura delle discariche.</p> <p>Tale soluzione è da considerarsi sia ambientalmente sia economicamente vantaggiosa in quanto, ha consentito:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. una rapida rimozione delle macerie (obiettivo strategico ritenuto prioritario); 2. un elevato controllo dei flussi di rifiuti generati dalla rimozione delle macerie sia nella fase di trasporto sia nella fase di conferimento; 3. un elevato controllo del materiale nella fase di stoccaggio, in quanto i siti prescelti sono recintati e controllati; 4. interventi di selezione a costi contenuti, in quanto dal materiale conferito agli impianti è stato possibile separare, utilizzando semplici macchine operatrici già presenti nelle discariche: <ol style="list-style-type: none"> 4.1.ferro; 4.2.legno; 4.3.ingombranti; 5. risparmio nell’utilizzo di materiali vergini che sarebbero stati utilizzati, in assenza di tale soluzione, per la realizzazione di strati di copertura delle discariche; 6. ridotti spostamenti dei materiali che, per almeno l’85%, risulteranno reimpiegati negli stessi siti di primo conferimento; 7. riutilizzo dei materiali in condizione di massima sicurezza ambientale in quanto messi in opera all’interno di impianti soggetti a continuo monitoraggio ambientale.

Tab. 7.6 – Il riutilizzo delle macerie: conclusioni		
N.	Aspetti esaminati	Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di <i>best-practise</i>
2	In sintesi quali sono le condizioni, previste nel capitolato della Cispadana, da rispettare per utilizzare materiali provenienti dal demolizioni edili?	<p>Dalla lettura del capitolato, si deduce che è possibile l'utilizzo di materiali provenienti da demolizioni. Tale utilizzo è previsto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. qualora i materiali: <ol style="list-style-type: none"> 1.1.siano utilizzati per la realizzazione di rilevati; 1.2.siano utilizzati in alternativa ai materiali naturali; 1.3.siano stati sottoposti a un'operazione di recupero ai sensi dell'art. 184-ter del D.Lgs. 152/2006; 1.4.abbiano perso la qualifica di rifiuti; 1.5.abbiano marcatura CE (per il possesso dei requisiti prescritti dalla UNI EN 13243); 1.6.rispondano alle prescrizioni ambientali tramite test di cessione; 2. qualora vi sia: <ol style="list-style-type: none"> 2.1.l'autorizzazione della DL che dovrà ottenere: <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1.indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione, 2.1.2.specifica delle caratteristiche delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto, sia ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi, 2.1.3.una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire su materiali; 2.2.la possibilità di realizzare un tratto completo di rilevato ben definito; 3. qualora si utilizzino impianti di recupero costituiti da distinte sezioni di trattamento, attraverso fasi meccanicamente e tecnologicamente interconnesse, per la selezione dei prodotti finali, di: <ol style="list-style-type: none"> 3.1.macinazione, 3.2.vagliatura, 3.3.selezione granulometrica, 3.4.e separazione dei materiali: <ol style="list-style-type: none"> 3.4.1.ferrosi, 3.4.2.legnosi, 3.4.3.e delle frazioni leggere, 3.4.4.nonché delle residue impurità; 4. qualora rispetti requisiti prestazionali, da valutarsi in fase di pre-qualifica, relativi a: <ol style="list-style-type: none"> 4.1. percentuale di rigonfiamento; 4.2.prova di abrasione Los Angeles; 4.3.verifica della sensibilità al gelo.

Tab. 7.6 – Il riutilizzo delle macerie: conclusioni		
N.	Aspetti esaminati	Cosa abbiamo imparato e quali sono i problemi da risolvere: suggerimenti per la messa a punto di <i>best-practise</i>
3	Sulla base dei primi risultati acquisiti, quali sono le maggiori difficoltà che potrebbero presentarsi nell'utilizzo di materiali provenienti dalle macerie post-sisma? Quali le possibili soluzioni?	<p>le maggiori difficoltà che potrebbero presentarsi nell'utilizzo di materiali provenienti dalle macerie post-sisma sono connesse:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. al mancato rispetto dei limiti previsti per i solfati nel test di cessione. In tal caso, tale problematica potrebbe essere risolta: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. evitando alla fonte di avviare a recupero per rilevati stradali le macerie di demolizione di edifici caratterizzati da elevata presenza di cartongesso; 1.2. effettuando demolizioni selettive che consentano di mantenere separati i flussi di rifiuti costituiti da manufatti in carton-gesso; 1.3. utilizzando lo strumento dell'analisi di rischio (applicata ai siti contaminati) per verificare la possibilità di definire deroghe ai limiti previsti, nel test di cessione, per parametri come i solfati; 2. alla presenza di impurità costituite, ad esempio, da legno e plastica. In tal caso, tale problematica potrebbe essere risolta: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. evitando alla fonte di avviare a recupero per rilevati stradali le macerie di demolizione di edifici caratterizzati da elevata presenza di elementi che possono dare origine ad impurità; 2.2. verificando, anche attraverso la sperimentazione in atto: <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. l'effettiva portata delle problematiche sopra evidenziate; 2.2.2. la possibilità di utilizzare impianti di trattamento spinto che consentano il rispetto di tutti gli standard di qualità richiesti nel capitolato; 2.2.3. i costi di trattamento connessi con le operazioni di cui al punto precedente.

8. La sperimentazione sulle macerie del cratere

8.1. Introduzione

Come indicato nel precedente capitolo, obiettivi della sperimentazione – oggetto del presente capitolo – sono stati quelli di :

1. verificare l'effettiva portata delle problematiche connesse con il riciclo delle macerie post-sisma connesse con:
 - 1.1. il mancato rispetto dei limiti previsti per i solfati nel test di cessione. In tal caso, tale problematica potrebbe essere risolta:
 - 1.2. la presenza di impurità costituite, ad esempio, da legno e plastica;
2. verificare la possibilità di utilizzare impianti di trattamento che consentano l'ottenimento di un materiale che rispetta gli standard di qualità richiesti dalle norme vigenti in tema di rilevati stradali (cui fa riferimento anche il capitolato della Cispadana);
3. stimare i costi di trattamento connessi con le operazioni di cui al punto precedente.

La sperimentazione, pertanto:

1. è stata eseguita prelevando rifiuti da un cumulo presente all'interno della discarica di Midolla;
2. effettuando trattamenti di frantumazione e vagliatura sui campioni prelevati;
3. eseguendo analisi di laboratorio sul materiale ottenuto in cantiere.

Infine, utilizzando i risultati analitici acquisiti, è stato possibile fare delle valutazioni di massima sia in ordine alle caratteristiche dei materiali ottenuti dai possibili trattamenti sia in relazione al loro possibile riutilizzo ed al costo delle soluzioni ipotizzate.

8.2. I rifiuti oggetto di sperimentazione

La raccolta e la gestione delle macerie dopo il terremoto, come abbiamo già detto, ha visto coinvolti diversi gestori dei servizi pubblici locali tra cui: Aimag, nel modenese, che copre l'area maggiormente colpita dal sisma e che ha raccolto il volume più elevato di macerie; CMV a Ferrara, Geovest nell'area fra Bologna e Modena, Hera per la parte di Modena, Sabar e Iren nel Reggiano. Grazie al Dlgs n°74 del 2012 è stato possibile mettere in atto interventi urgenti per le popolazioni colpite dal sisma.

Per la rimozione, il trasporto e la movimentazione nei siti di deposito si è ritenuto più utile affidarsi ad aziende esterne, già dotate di mezzi e strutture adeguate; questo vale soprattutto per Aimag, che lavorando nel cuore del cratere ha dovuto affrontare il problema maggiore, in termini di volumi da rimuovere e di cantieri da seguire (circa il 65% del danno complessivo del terremoto).

Aimag è responsabile della gestione di tre discariche presenti nel territorio: quella di Medolla, quella di Mirandola e quella di Carpi. Secondo i dati rilevati sul campo ad oggi le quantità di materiale stoccato risultano essere di circa 280.000 tonnellate, di cui 260.000 t sono già state destinate a copertura delle discariche. Altre 100.000 tonnellate circa sono previste nei prossimi mesi derivanti dalla demolizione nei restanti siti.

Dall'avvio della fase di emergenza post sisma ad oggi, nell'impianto di Medolla di AIMAG sono entrate 21.000 tonnellate di rifiuto immediatamente scartato e inviato a smaltimento in quanto macerie non adatte al riciclo e 190.000 tonnellate di rifiuti da destinare a selezione e a riciclo. Da questo sono state estratte circa 800/1.000 tonnellate (0,5%) di ferro (materiale interamente destinato al recupero estratto dalle strutture in cemento armato ripulite o separato da ingombranti come materassi, reti dei letti, frigoriferi, lavatrici) e metalli misti. Questi ultimi, identificati tramite codice CER. 170407, sono caratterizzati principalmente da rottami di elettrodomestici, reti di letti, cerchioni di auto, lamiere, tondini di acciaio in calcestruzzo e travature. Inoltre, sono stati estratti dalle altre macerie, tramite l'utilizzo di un escavatore, cumuli di legno, per la maggior parte travi di grandi dimensioni, stoccati poi in discarica. Le quantità accatastate risultano essere tra le 500 e le 600 tonnellate (0,3%), in attesa di essere vendute.

Nel cumulo osservato per procedere alla sperimentazione non è stata riscontrata la presenza di amianto, seppur questo sia stato utilizzato fino agli anni ottanta per la coibentazione di edifici e come materiale da costruzione per l'edilizia sotto forma di composito fibro-cementizio (Eternit) utilizzato per fabbricare tegole, pavimenti, tubazioni. L'amianto, sin dalle fase iniziale, è stato raccolto da aziende specializzate che hanno provveduto alla messa in sicurezza nella rimozione delle macerie, avviandolo alle discariche autorizzate.

Le 190.000 tonnellate di materiale entrate ad oggi nell'impianto di Medolla sono state destinate in parte alla copertura della discarica, per una quantità pari a circa 160.000 tonnellate, ed in parte si vorrebbe destinarle al riciclo, seguendo quello che sarebbe il principale obiettivo e cioè evitare lo smaltimento delle macerie come rifiuto riciclandone almeno l'85%.

Al fine di valutarne la possibile riciclabilità, le macerie sono quindi state sottoposte alle prove di caratterizzazione e di compatibilità ambientale previste dalla normativa.

8.3. I requisiti di qualità e le prove effettuate sui materiali

8.3.1. INTRODUZIONE

Quali requisiti dovrebbe allora avere il materiale riciclato per poter essere impiegato in campo stradale?

Il prodotto in uscita da un impianto di riciclo dovrebbe essere marcato CE ed essere conforme alla Circolare 5205 sull'operatività stradale.

Anche lo stralcio di capitolato della Cispadana, messo a disposizione dalla Regione, è molto chiaro sull'uso nella formazione dei rilevati: *"L'uso di tali materiali è consentito quando siano stati sottoposti a un'operazione di recupero ai sensi dell'art.184-ter del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni tempo per tempo applicabili. L'impiego di materiali riciclati dovrà comunque essere conforme alle indicazioni per l'operatività nel settore edile, stradale e ambientale, ai sensi del Decreto Ministeriale 8 maggio 2003, n. 203 (Circolare n.5205 del 15 luglio 2005). I materiali dovranno avere marcatura CE (per il possesso dei requisiti prescritti dalla UNI EN 13243), e le ditte fornitrici e/o responsabili della custodia dei materiali, dovranno possedere tutte le autorizzazioni relativamente agli impianti ovvero dovranno garantire il possesso dei requisiti UNI e la rispondenza alle prescrizioni ambientali tramite test di cessione."*

Dunque, per poter pensare di utilizzare tali materiali per questo impiego occorrono le prove di marcatura e il test di cessione.

Una volta eseguiti i test di cui sopra, il prodotto è utilizzabile, ma c'è lo scoglio importante dell'idoneità all'impiego in campo stradale. Tale idoneità è dettata dai vari capitolati che di volta in volta ne fanno uso.

Qui di seguito, pertanto, sono descritte (con maggiore dettaglio rispetto al capitolo 7) le prove ritenute necessarie ed eseguiti nell'ambito della sperimentazione.

8.3.2. QUALITÀ DEGLI AGGREGATI RICICLATI

La valutazione della qualità degli aggregati riciclati deve avvenire sulla base di quanto previsto dalla normativa vigente: la Marcatura CE secondo le Norme Europee Armonizzate (per i requisiti tecnici) ed il Test di Cessione (per i requisiti ambientali).

Per la costruzione di rilevati stradali, nel caso di impiego di aggregati riciclati, valgono le seguenti prescrizioni: gli aggregati riciclati da destinare alla costruzione degli strati del corpo del rilevato ed alle bonifiche dei piani di posa dovranno possedere i requisiti di composizione indicati nella seguente Tabella 8.1.

Tabella 8.1 – Prove da effettuare per verificare la qualità degli aggregati riciclati		
Costituente	Modalità di prova	Limiti
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, calcestruzzo aerato non galleggiante, laterizi, refrattari, piastrelle, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, vetro	UNI EN 933-11	Rc+Ru+Rg≥70% in massa Rcug70
Vetro	UNI EN 933-11	Rg≤5% in massa Rg5-
Materiali bituminosi	UNI EN 933-11	Ra≤30% in massa Ra30-

Tabella 8.1 – Prove da effettuare per verificare la qualità degli aggregati riciclati		
Costituente	Modalità di prova	Limiti
Materiale galleggiante: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume, polistirolo ecc.	UNI EN 933-11	FL≤10 cm ³ /kg FL10-
Argilla, terreno vegetale, altri materiali coesivi, metalli, legno non galleggiante, plastica, gomma, gesso, cartongesso e simili	UNI EN 933-11	X≤1% in massa X1

Per la costruzione del sottofondo, gli aggregati riciclati devono possedere i requisiti fisico-meccanici indicati in Tabella 8.1. L' idoneità all'impiego del materiale deve essere accertata anche mediante il valore dell'Indice CBR determinato secondo la norma UNI EN 13286-47; il materiale sarà ritenuto idoneo se fornisce valori dell'Indice di portanza CBR, su provini addensati con energia AASHTO Mod. e umidità $w = w_{ott} < 2\%$, dopo 4 giorni di immersione in acqua, pari a $CBR \geq 20$. In ogni caso il rigonfiamento rilevato secondo le modalità previste dalla stessa Norma UNI EN 13286-47 non dovrà essere superiore a 1%.

Tabella 8.2 – Prove da effettuare per verificare la possibilità di riutilizzare gli aggregati riciclati come sottofondi stradali		
Parametro	Modalità di prova	Limiti
Passante al setaccio 63 mm	UNI EN 933-1	100%
Passante al setaccio 4 mm	UNI EN 933-1	≤ 60% in massa
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	≤ 15% in massa
Rapporto fra passante al setaccio 0,500 mm e passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	> 1,5
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	≤ 35%
Indice di forma	UNI EN 933-4	≤ 35%
Valutazione dei fini Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥ 30%
Valutazione dei fini (alternativo) Blu di metilene	UNI EN 933-9	< 5 g/kg
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	Non Plastico
Perdita per abrasione "Los Angeles"	UNI EN 1097-2	≤ 45%
Sensibilità al gelo (*)	UNI EN 1367-1	≤ 30%
Produzione finissimo per costipamento AASHTO Mod. nell'intervallo ±2% wott	UNI EN 13286-2 UNI EN 933-1	Differenza P0,063post – P0,063ante ≤ 5%

Ai fini dell'impiego, inoltre, si deve provvedere a condurre un test di cessione sull'aggregato riciclato (come descritto nell'Allegato 3 del D.M. 05/04/06, n. 186, applicando l'appendice A alla Norma UNI 10802 secondo la metodica prevista dalla Norma UNI EN 12457-2). I valori riscontrati per i parametri di riferimento devono essere conformi ai limiti imposti nell'Allegato 3 del D.M. 5 aprile 2006 n. 186. Il contenuto totale di solfati e solfuri (Norma UNI EN 1744-1) deve essere <1%. Se il materiale viene posto in opera a contatto con strutture in cemento armato, tale valore deve essere <0,5%.

Tabella 8.3 – Valori limite di cessione dell'Allegato 3 del DM 186/06

Parametri	Unità misura	Concentrazioni limite
Nitrati	mg/l	50
Fluoruri	mg/l	1.5
Solfati	mg/l	250
Cloruri	mg/l	100
Cianuri Totali	µg/l	50
Bario	mg/l	1
Rame	mg/l	0.05
Zinco	mg/l	3
Berillio	µg/l	10
Cobalto	µg/l	250
Nichel	µg/l	10
Vanadio	µg/l	250
Arsenico	µg/l	50
Cadmio	µg/l	5
Cromo Totale	µg/l	50
Piombo	µg/l	50
Selenio	µg/l	10
Mercurio	µg/l	1
Amianto	mg/l	30
COD	mg/l	30
pH		5.5-12

8.3.3. LE PROVE DI LABORATORIO

Prova Proctor di costipamento di una terra

Nella costruzione di un rilevato o di uno strato di pavimentazione è fondamentale procedere alla compattazione del materiale in modo da conferirgli un'elevata densità. La finalità del costipamento è la riduzione dei vuoti intergranulari, affinché i cedimenti dovuti al traffico non superino i valori limite garantendo comfort e sicurezza e per aumentare la resistività all'acqua.

La prova Proctor consiste nel compattare un campione di terra in un contenitore cilindrico e nel determinare la variazione della qualità di terra contenuta in funzione dell'umidità della terra stessa. Questa prova serve per misurare l'efficacia della compattazione. Utilizzando la stessa energia di costipamento si ripete la prova più volte con diverse percentuali di umidità, ma su campioni diversi dello stesso materiale perché la granulometria cambia in seguito ai colpi. Il materiale poi viene essiccato per ricavarne la densità dei granuli. In presenza di terra asciutta i granuli si assestano per costipamento in modo indipendente gli uni dagli altri, la presenza dell'acqua fa sì che si sviluppi un mutuo legame tra i granuli, favorendo un maggior addensamento. Tale effetto aumenta all'aumentare della percentuale di acqua sino ad un punto di umidità ottima in corrispondenza del quale si raggiunge il massimo addensamento compatibile con l'energia impiegata.

I parametri regionali impongono un valore di umidità non inferiore all'8%.

Prova Los Angeles

Questa prova viene utilizzata per determinare la resistenza alla frammentazione degli aggregati più grossolani. Il campione da cui estrarre la porzione di prova deve essere di almeno 15 kg con una granulometria compresa tra 10 e 14 mm, quindi una setacciatura iniziale è stata necessaria per eliminare le particelle fuori da tale intervallo. Inoltre, per tale prova sono richieste:

una percentuale di materiale passante al setaccio da 12,5 mm compresa tra 60% e 70%;

una percentuale di materiale passante al setaccio da 11,2 mm compresa tra 30% e 40%.

La porzione di prova (pari a 5000 ± 5 g di materiale) viene introdotta all'interno di uno specifico cilindro rotante cavo e chiuso ad entrambe le estremità, dove è inserita anche una carica formata da 11 sfere di acciaio. Il materiale risultante viene lavato e vagliato con un setaccio di maglia pari a 1,6 mm e tramite esso viene determinato il coefficiente Los Angeles.

Il trattenuto viene essiccato a $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ fino a massa costante espressa in grammi.

Si ritiene idoneo un materiale che subisce perdite inferiori al 40% in peso.

Analisi granulometrica

Le specifiche della prova di analisi granulometrica sono contenute nella norma UNI EN 933-1 e stabiliscono un metodo per la determinazione della distribuzione granulometrica degli aggregati mediante setacciatura.

La prova viene svolta suddividendo il campione in classi granulometriche di dimensioni decrescenti mediante setacciatura a secco. Vengono quindi riportate le percentuali di materiale trattenuto e passato attraverso i diversi setacci per identificare la tipologia di materiale presente, suddividendolo nelle frazioni ghiaia, sabbia, limo e argilla.

Equivalente in sabbia

La prova dell'equivalente in sabbia viene effettuata sulla classe granulometrica 0-2 mm negli aggregati fini (materiale che passa al setaccio da 0,063 mm) e in quelli misti, su due campioni ciascuno di 120 g. Ai fini della prova una porzione di sabbia ed una piccola quantità di sostanza flocculante vengono versati in un cilindro graduato e quindi agitati adeguatamente al fine di separare la componente argillosa dalle particelle di sabbia. Dopo 20 minuti viene calcolato il valore di equivalente in sabbia (SE) come altezza del sedimento, espressa a sua volta come percentuale dell'altezza complessiva del materiale flocculato nel cilindro.

La normativa UNI EN 933-8 fissa $SE > 20$.

La prova di classificazione di una terra

Questa è finalizzata a valutare il livello di interazione tra granuli ed acqua. Vengono utilizzati i limiti di Atterberg, così definiti:

- il limite di ritiro LR, che rappresenta la percentuale di acqua da aggiungere alla terra secca per avere una variazione di volume e perciò il passaggio da materiale solido a materiale semisolido;
- il limite di plasticità LP, che rappresenta la quantità di acqua che è necessario aggiungere per passare da materiale semisolido al materiale plastico;
- il limite di liquidità LL, che rappresenta la quantità di acqua che è necessario aggiungere per passare da materiale plastico a materiale fluido.

I valori rilevati dalle prove permettono di classificare il materiale e in base alla classificazione AASHTO vengono indicati i valori che il materiale dovrebbe avere.

Indice di portanza CBR e indice di rigonfiamento

Il metodo CBR consiste in una prova di punzonamento effettuata grazie ad un apposito pistone di dimensioni prestabilite (diametro di 5 cm) che avanza a velocità costante su un materiale preventivamente compattato in un contenitore cilindrico. Viene così calcolata la pressione

esercitata dal pistone, corrispondente agli affondamenti di 2,5 e 5 mm, e quindi rapportata alle analoghe pressioni relative al terreno di riferimento, ottenendo gli indici CBR.

La norma UNI EN 933-8 definisce i valori di accettabilità a seconda dell'impiego

Tabella 8.4 – Indice di portanza CBR e indice di rigonfiamento: valori di accettabilità a seconda dell'impiego		
	Valori per rilevato stradale	Valori per sottofondo stradale
Indice di portanza CBR	30-40%	50-80%

Bisogna tenere in considerazione, nella costruzione di un rilevato stradale, che il materiale scelto potrebbe subire anche forti aumenti di volume del terreno (rigonfiamento) all'aumentare della percentuale d'acqua oppure potrebbe subire una consistente contrazione (ritiro) in caso di siccità. Per la costruzione del rilevato stradale è stato fissato un valore della percentuale di rigonfiamento che dovrebbe essere inferiore all'1%

Contenuto di frazioni leggere

Si determina il contenuto percentuale di legno e plastica sul trattenuto al setaccio di maglia 8 mm. La Circolare n° 5205 del 2005 prevede la presenza di materiale legnoso e/o plastico limitata allo 0,1% della massa.

8.3.4. EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA TECNICA

Appare utile, infine, ricordare che nella nuova norma UNI – non ancora pubblicata ma in via di approvazione – si prevede possa comparire uno specifico paragrafo sulle miscele di aggregati di recupero: oltre alla necessaria marcatura CE (UNI EN 13242:2008 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade; UNI EN 13285 Miscele non legate - Specifiche; UNI EN 16236 Valutazione di conformità degli aggregati - Prove iniziali di tipo e controllo di produzione in fabbrica) e alle prove applicate dalla legislazione vigente, test di cessione, indica i requisiti per l'impiego in campo stradale.

In particolare potrà essere previsto l'impiego di macerie derivanti da cantieri di Costruzione e Demolizione, anche in miscela con altri aggregati, per riempimenti e colmate, corpo dei rilevati e via via per gli strati sovrastanti della strada. Tali miscele, quindi, potrebbero facilitare il rispetto dei requisiti richiesti favorendo, di fatto, anche il riciclo delle macerie.

8.4. LA SPERIMENTAZIONE: ATTIVITÀ SVOLTE IN CAMPO

8.4.1. INTRODUZIONE

Nel presente capitolo sono descritte attività svolte in campo ai fini della sperimentazione.

8.4.2. LA DISCARICA DI MEDOLLA ED IL RIFIUTO OGGETTO DI SPERIMENTAZIONE

La discarica di Medolla è un sito di circa 18 ettari ed ospita al suo interno rifiuti speciali non pericolosi, con una capacità di circa 10 tonnellate al giorno.

L'impianto è costituito da due corpi discarica: un vecchio bacino sviluppato sul lato est, esaurito nel dicembre 2000, ed un bacino di discarica di ampliamento sito ad ovest composto da 4 lotti adiacenti e contigui tra loro.

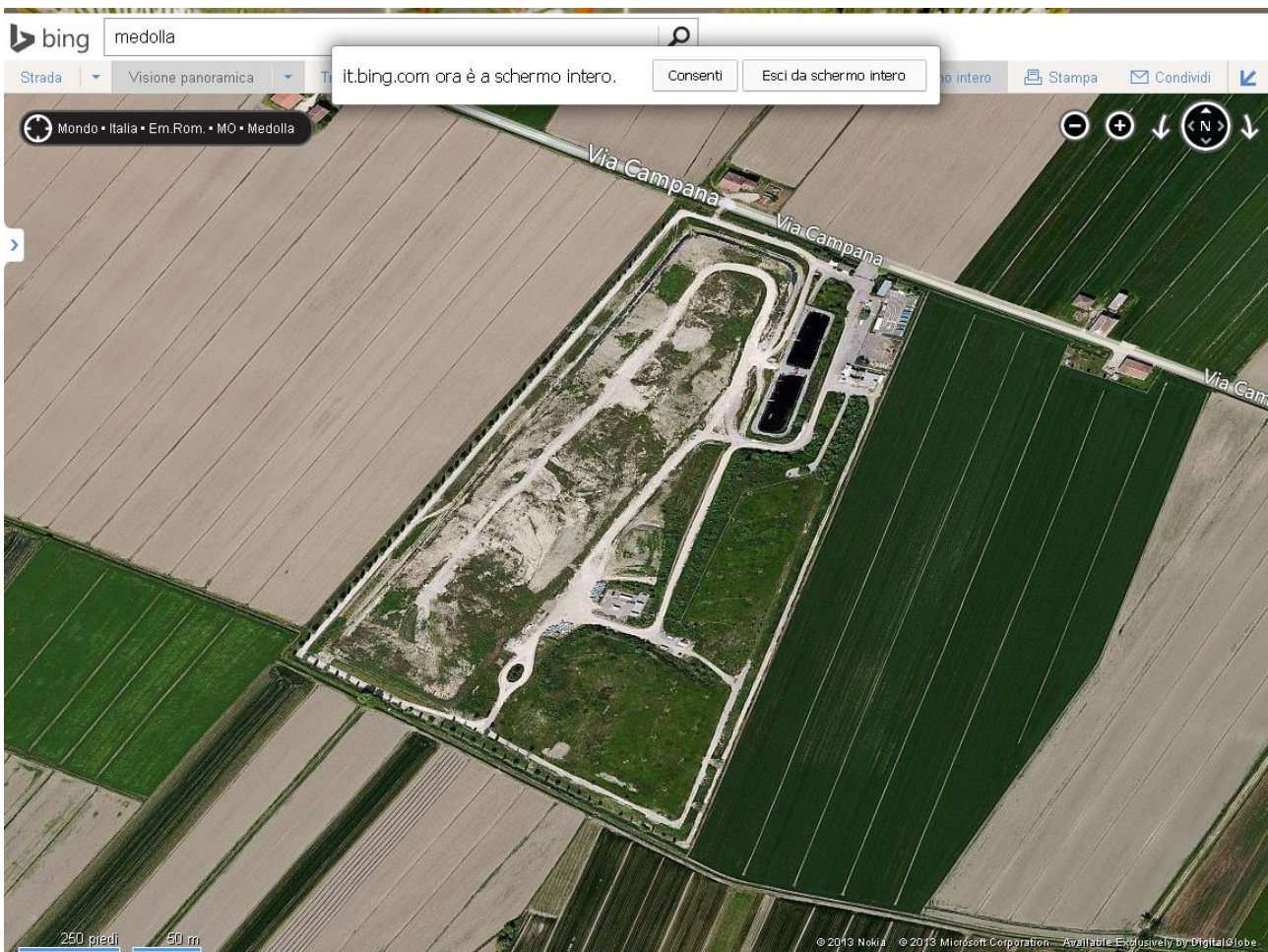


Foto 8.1 – Foto Aerea della Discarica di Medolla (da Bing)



Foto 8.2 – Vista della discarica e dei cumuli

Nel cumulo dove sono attualmente stoccate le macerie da destinare a recupero, riciclo o ricoprimento di discarica si può riscontrare una composizione rappresentata da materiali inerti, in una percentuale pari a circa 80% in volume, e da una miscela di altri materiali indifferenziati.

All'interno della frazione inerte si distingue circa un 70% di laterizio e un 30% di calcestruzzo.

Nella rimanente parte, caratterizzata dal 20% in volume di macerie miste, sono presenti:

- 4% circa di materiali leggeri quali gomma piuma, cavi elettrici, carta e cartone, stracci, materiale elettronico in generale, vetro e plastica;
- 9% di ferro che non si è riusciti ad estrarre con l'escavatore dal cumulo iniziale e che potrà essere allontanato mediante separazione magnetica in fase di trattamento di riciclo;
- 7% di legno che è rimasto nonostante la selezione iniziale, di cui una parte sarà estratto manualmente prima della fase di triturazione nell'impianto e una percentuale potrà essere allontanata in fase di selezione finale.



Foto 8.3 – Materiali leggeri



Foto 8.4 – Catasta di legno

Come si è detto, al fine di valutarne la possibile riciclabilità, le macerie sono state sottoposte alle prove di caratterizzazione e di compatibilità ambientale previste dalla normativa, previa pre macinazione e vagliatura con impianto mobile in cantiere.

Le nuove prove effettuate sono state possibili grazie al reperimento di un quantitativo di circa 200 kg di materiale dall'impianto di Medolla di materiale frantumato e vagliato e i test sono serviti per verificarne la qualità.

Lo scopo principale di tali prove è quello di accertare l'idoneità ambientale e tecnica delle macerie da demolizione provenienti dalle zone oggetto di eventi sismici della bassa modenese, come potenziale materiale da costruzione per rilevati stradali e riempimenti con particolare riguardo alla realizzazione della nuova strada Cispadana.

8.4.3 L'IMPIANTO MOBILE DI FRANTUMAZIONE E VAGLIATURA

Per preparare i materiali alle prove sui materiali è stato utilizzato in cantiere un frantoio mobile della ditta Fratelli Baraldi di Staggia di San Prospero (MO). Un impianto mobile ha il pregio di poter essere posizionato direttamente dove è necessario trattare il rifiuto, rendendo disponibile immediatamente la materia seconda riciclata.



Foto 8.5 – L’impianto mobile all’arrivo in cantiere.

L’impianto utilizzato è caratterizzato da un vibrovaglio, un frantoio a mascelle, un separatore magnetico e da due nastri trasportatori.

Il materiale introdotto nel vibrovaglio viene suddiviso in due parti. Il “sottovaglio”, rappresentato da materiale fine con diametro inferiore ai 40 mm, che viene raccolto su un nastro trasportatore e il “sopravaglio”, materiale con dimensione granulometrica superiore all’apertura delle maglie, che prosegue il percorso all’interno del frantoio dove subirà una riduzione dimensionale.



Foto 8.6 – L’impianto mobile in funzione

Il frantoio è costituito da due mascelle, una fissa e una mobile, all’interno delle quali viene immesso il materiale da frantumare. Il materiale viene caricato dall’alto ed inviato nella camera di

frantumazione, dove sarà sottoposto dalle mascelle ad uno sforzo di compressione che, superato il limite elastico, provocherà la rottura per schiacciamento.

Nel caso in cui la dimensione del materiale sarà maggiore di quella stabilita mediante la regolazione di uscita del materiale, ovvero se permangono elementi non lapidei come il legno o la plastica, e quindi non frantumabili, si dovrà procedere alla loro estrazione forzata. Questi materiali, quindi, vengono estratti manualmente dall'operatore posto in cima alla macchina, che riesce a separare un ulteriore 2-3% di materiale.

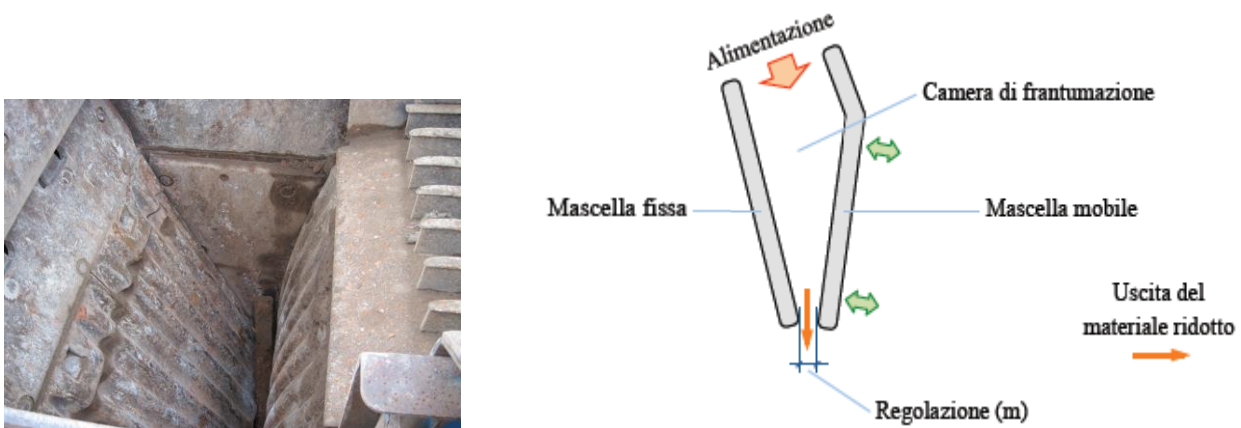


Foto 8.7 – La camera di frantumazione, vista delle mascelle e schema di lavoro

Le macerie in uscita dal frantoio proseguono il loro percorso lungo il secondo nastro trasportatore il quale, rispetto ad altre forme di trasporto, rappresenta il vantaggio di un basso consumo di energia, basso costo di sorveglianza e possibilità di grandi portate.



Foto 8.8 – Uscita del materiale dal nastro trasportatore

Su questo nastro è presente un separatore magnetico che ha lo scopo di dividere le diverse componenti delle macerie in base alle intrinseche proprietà magnetiche degli elementi che li compongono: questa tecnica è ampiamente utilizzata oggi con efficienza e rendimenti molto elevati, prossimi al 100%. Grazie a questo separatore è possibile estrarre un ulteriore 2-3% di ferro che verrà poi inviato a riciclo.



Foto 8.9 – Raccolta della frazione metallica

Infine, il materiale prosegue il percorso sul nastro trasportatore fino all'espulsione, creando un cumulo di rifiuto sul quale viene reimpresso anche il materiale del primo nastro, ottenuto dal sottovaglio. Un problema significativo dell'impianto è proprio dovuto al reinserimento nel cumulo finale del materiale passante attraverso il vaglio, che è materiale molto fine in cui è presente una buona quantità di terra che peggiora le caratteristiche prestazionali finali del prodotto recuperato. L'impianto ha la possibilità di reindirizzare questo materiale altrove ed ottenere così un prodotto di qualità più elevate.



Foto 8.9 – Scarico del materiale misto



Foto 8.10 – Cumulo del materiale frantumato e vagliato

4.4. TRATTAMENTI IN CANTIERE: BILANCI DI MASSA

Qui di seguito lo schema a blocchi del trattamento subito dal rifiuto in cantiere al fine della preparazione di un materiale idoneo ad un eventuale riciclo, previa verifica dei requisiti di qualità. Sono indicati anche i bilanci di massa in percentuale.

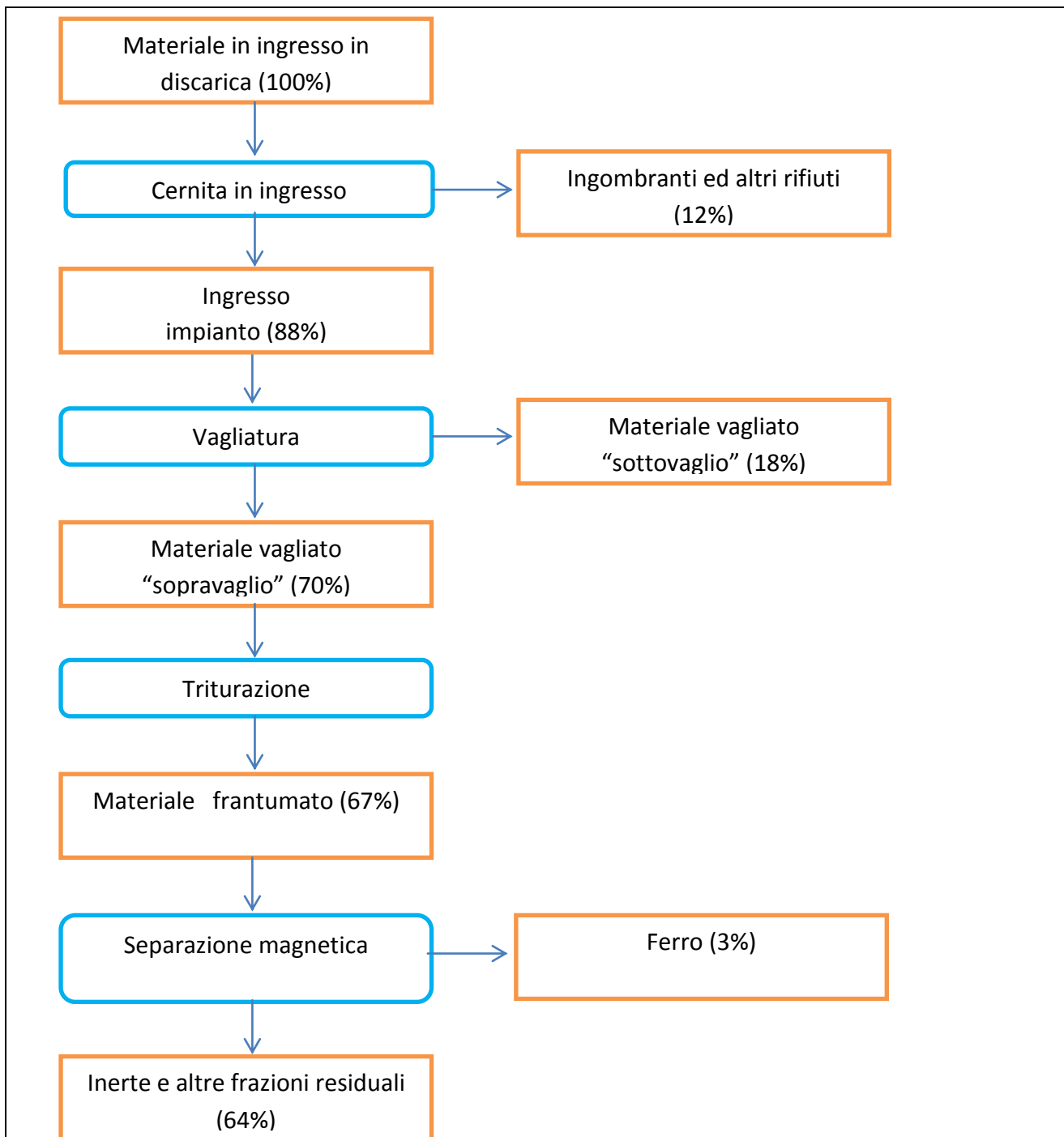


Fig. 8.1 - Schema a blocchi del trattamento in cantiere

Il materiale in ingresso alla discarica ad oggi risulta essere pari a 190.000 tonnellate ed è caratterizzato da tutto il materiale descritto in precedenza, corrispondente al 100% di materiale gestito dall'impianto di Medolla. Da questo materiale sono stati scartati gli "ingombranti ed altri

rifiuti” pari ad un valore di circa 22.500 t equivalenti al 12% del materiale in ingresso alla discarica, per cui in ingresso all’impianto di possibile trattamento entra l’88% di materiale.

Supponendo che un 20% di materiale più fine passi attraverso il vibrovaglio, allora si può assumere che, rispetto al materiale in ingresso, un 70% sarà il materiale vagliato “sopravaglio” ed un 18% sarà rappresentato dal “sottovaglio”. I rifiuti continueranno il loro processo fino al frantoio, in ingresso al quale sarà estratto dall’operatore un ulteriore 3% di legno e plastica, ottenendo così una percentuale di materiale frantumato pari al 67%. Il materiale frantumato subirà poi un processo di selezione magnetica, grazie al quale sarà possibile estrarre una percentuale di ferro pari al 2-3%, ottenendo così in uscita una percentuale di materiale inerte, contenente certamente ancora qualche impurità, pari al 64%. In realtà il campione che abbiamo successivamente analizzato in laboratorio non comprende solo questo 64% di inerte ma, essendo reimmesso nelle macerie in uscita dall’impianto il materiale proveniente dal “sottovaglio”, il campione finale prevederà quindi una percentuale pari ad un 82% circa di materiale rispetto a quello entrato in partenza.

8.5. LA SPERIMENTAZIONE: PROVE DI LABORATORIO E RISULTATI

8.5.1. INTRODUZIONE

Le prove effettuate in laboratorio, in parte già realizzate da Aimag e in parte effettuate presso i laboratori di Ingegneria strutturale e geotecnica del DICAM, LISG, sono state realizzate su un quantitativo di materiale pretrattato all’impianto mobile presso la discarica di Medolla.

8.5.2. ANALISI MERCEOLOGICA

Sul materiale frantumato in discarica è stata eseguita un’analisi merceologica per meglio comprendere la composizione del rifiuto e poterne prevedere la possibilità di impiego.

E’ stato sottoposto ad analisi un quantitativo complessivo di 135 kg. Questo valore risulta dalla “pulizia” effettuata sul tal quale, ovvero dalla eliminazione di elementi troppo grossolani e di terriccio fine.

Da un primo esame visivo sono state individuate le seguenti tipologie di rifiuto:

1. Calcestruzzo
2. Mattoni e piastrelle
3. Vetro

4. Ferro

5. Plastica

6. Frazioni galleggianti o leggere

Non si è riscontrata la presenza invece di aggregati naturali e di conglomerato bituminoso.

Nella tabella e nel grafico seguenti il risultato dell'analisi, figura 8.1.

campione		Rc	Ru	Rb	Ra	Rg	X	FL (% in volume)		
UNI EN 933-11	UNI	pesate	calcestruzzo	aggr. Nat.	mattoni piastrelle	cong. bit.	vetro	ferro plastica	galleggianti	
trattenuto al	71	1414	282		1074				58	1414
	40	3845	676		3104			15	50	3845
	30	1961	573		1366			2	20	1961
	25	928	220		690			13	5	928
	15	2322	802		1500			5	15	2322
	10	1513	675		748		20		70	1513
	5	1543	636		887		10		10	1543
passante	5	5020								
			3864	0	9369	0	30	35	228	
		% classi	28,57	0,00	69,27	0,00	0,22	0,26	1,69	100,00

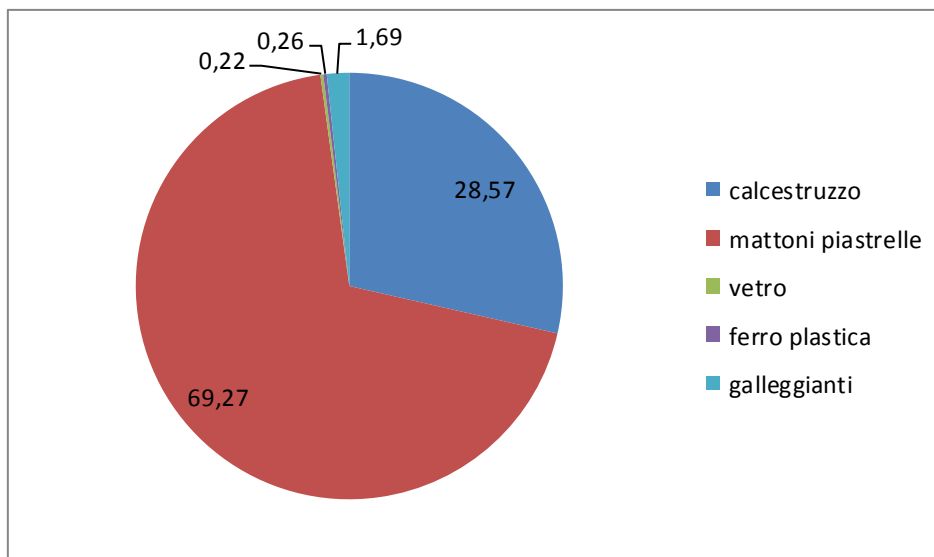


Figura 8.1 – Il risultato dell'analisi merceologica in forma tabellare e in grafico

8.5.3. ANALISI GRANULOMETRICA

Dalle percentuali di materiale trattenuto e passato attraverso i diversi setacci si è identificata la tipologia di materiale presente. In tabella 8.5 la distribuzione granulometrica riportata anche nel successivo diagramma di figura 8.2.

Tabella 8.5

UNI EN 933-1	trattenuto (g)
setaccio (mm)	MISTO C&D
71	1414
40	3845
30	1961
25	928
15	2322
10	1513
5	1543
2	522
0,4	1127
0,18	1196
0,075	611
< 0.075	1564

pesata iniziale (g)	18546
---------------------	-------

UNI EN 933-1	trattenuto (%)	passante (%)
setaccio (mm)		
71	7,6	92,38
40	20,7	71,64
30	10,6	61,07
25	5,0	56,07
15	12,5	43,55
10	8,2	35,39
5	8,3	27,07
2	2,8	24,25
0,4	6,1	18,18
0,18	6,4	11,73
0,075	3,3	8,43
< 0.075	8,4	

100,0

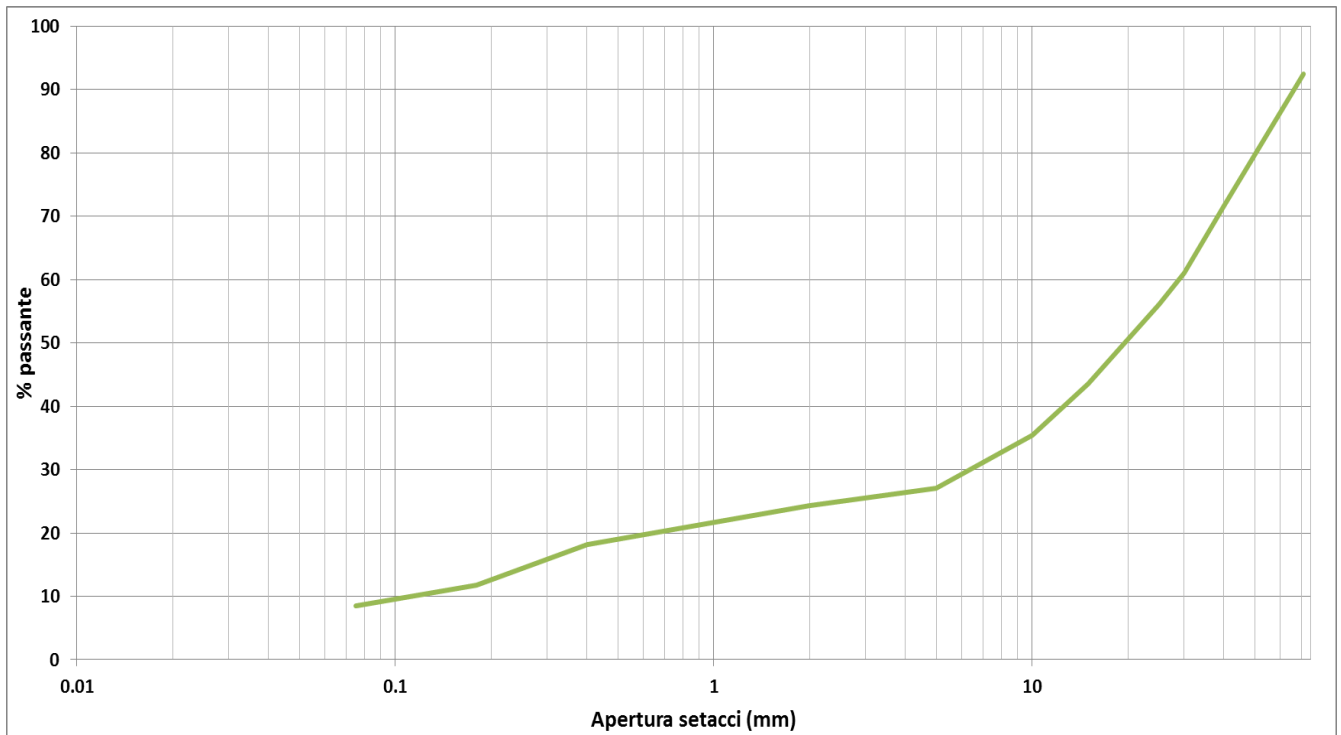


Figura 8.2 – Grafico dell'Analisi granulometrica cumulativa

8.5.4. PROVE GEOTECNICHE

Proctor di costipamento di una terra

Dai primi dati rilevati in laboratorio da Aimag si è ottenuto che il punto di massimo addensamento pari a 1,638 presenta una percentuale di umidità pari a 18,32%.

Dalla stessa prova realizzata dai laboratori LISG DICAM è emerso un valore di umidità pari a 16,8%.

Questi valori rispettano quanto imposto dai parametri regionali per cui l'umidità non deve essere inferiore all'8%.

Prova Los Angeles

Nella prova effettuata in laboratorio da AIMAG, partendo da una massa di 5 kg, la massa trattenuta dal setaccio è risultata pari a 3.331g, con un valore del coefficiente Los Angeles pari a 33,4%. Quest'ultimo valore è stato sostanzialmente confermato dalle prove condotte presso i laboratori LISG DICAM dove si è ottenuto un valore del coefficiente Los Angeles pari a 34,5%.

In entrambi i casi il materiale dunque risulta compatibile con i requisiti richiesti, che ritengono idoneo un materiale che subisce perdite inferiori al 40% in peso.

Equivalente in sabbia

Il valore di equivalente in sabbia (SE) dalla prima serie di analisi è risultato pari a 24.

Dalle prove effettuate in laboratorio DICAM è emerso un valore di equivalente in sabbia (SE) pari a 23. Valore, quest'ultimo, basso, ma comunque in accordo con la normativa UNI EN 933-8 che fissa SE >20.

La prova di classificazione di una terra

I valori rilevati dalle prove hanno permesso di classificare il materiale in classe A2-4. In base alla classificazione AASHTO A2-4 vengono indicati i valori che il materiale dovrebbe avere.

Tabella 8.5 – Risultati delle prove effettuate per la classificazione come terre	
Valori tabulati	Valori ottenuti
LP ≤ 35	LP = 21,90
LL ≤ 40	LL = 27,10
Frazione passante al setaccio 0,075 ≤ 35	Frazione passante al setaccio 0,075 = 14,9

Il valore di plasticità (caratteristica per la quale un terreno può essere rimaneggiato senza una variazione di volume o senza fessurarsi) risulta essere basso. Avendo questo materiale una classificazione A2-4, il materiale può essere considerato idoneo per la realizzazione di sottofondi stradali.

Tabella 8.6 - Indice di portanza CBR e indice di rigonfiamento: prove di laboratorio effettuate da AIMAG			
	Valori misurati	Valori accettabili per rilevato stradale	Valori accettabili per sottofondo stradale
indice CBR (a 2,5 mm)	67,4%		
indice CBR (a 5 mm)	60,5%		
Indice di portanza CBR	67,4%	30-40%	50-80%

I livelli di accettazione di tale prova evidenziano come questo materiale sia poco idoneo per il rilevato stradale (con valori di 30-40%), ma possa essere usato per i sottofondi stradali (50-80%).

Per la costruzione del rilevato stradale è stato fissato un valore della percentuale di rigonfiamento che dovrebbe essere inferiore all'1% e dalle prove di laboratorio, il materiale sottoposto ad osservazione risulta in questo caso idoneo presentando un valore percentuale pari a 0,23 %.

8.5.5. CONTENUTO DI FRAZIONI LEGGERE E TEST DI CESSIONE

Questo test ha mostrato che la massa di contaminati organici è risultata pari a 1,9%, nella prima serie di prove, e pari a 2,1%, nelle prove più recenti: valori decisamente troppo elevati rispetto a quanto chiesto dalla Circolare n° 5205 del 2005 che prevede la presenza di materiale legnoso e/o plastico limitata allo 0,1% della massa.

Il materiale frantumato e vagliato in cantiere è stato poi inviato a un laboratorio specializzato per l'esecuzione del test di cessione (v. certificato in allegato 1). Nella tabella seguente i risultati.

Tabella 8.7 - Prove effettuate presso il laboratorio CSA (vedi allegato 1)		
Parametri	Unità di misura	Valore misurato
Nitrati	mg/l	488
Fluoruri	mg/l	<0,05
Solfati	mg/l	1.470
Cloruri	mg/l	87,7
Cianuri Totali	µg/l	<20
Bario	mg/l	0,084
Rame	mg/l	0,0086
Zinco	mg/l	0,033
Berillio	µg/l	<0,1
Cobalto	µg/l	1,7
Nichel	µg/l	3,9
Vanadio	µg/l	15,4
Arsenico	µg/l	2,6
Cadmio	µg/l	<0,1
Cromo Totale	µg/l	23,6
Piombo	µg/l	<0,1
Selenio	µg/l	1,7
Mercurio	µg/l	<0,1
Amianto	mg/l	<30
COD	mg/l	55
pH		7,45

In neretto sono stati evidenziati i parametri che non rispettano i limiti imposti dalla normativa, già visti al paragrafo 8.1.

9. Il trattamento delle macerie: considerazioni tecniche, ambientali ed economiche

9.1. INTRODUZIONE

Tenendo conto dei risultati acquisiti nel corso della sperimentazione, nel presente capitolo si riportano le conclusioni in merito:

1. alla possibilità di utilizzare impianti di trattamento che consentano:
 - 1.1. la separazione, partendo dalle macerie, di impurità costituite, ad esempio, da legno e plastica;
 - 1.2. e, dunque, l'ottenimento di un materiale che rispetta gli standard di qualità richiesti dalle norme vigenti in tema di rilevati stradali (cui fa riferimento anche il capitolato della Cispadana);
2. al mancato rispetto dei limiti previsti, in particolare per i solfati, nel test di cessione;
3. al confronto economico tra:
 - 3.1. il sistema di trattamento e riutilizzo delle macerie adottato nel territorio della Regione Emilia Romagna;
 - 3.2. ed ipotesi di trattamento più spinte che puntino al raggiungimento degli standard di qualità richiesti dalle norme vigenti in tema di rilevati stradali.

9.2. CONSIDERAZIONI TECNICHE: LA POSSIBILITÀ DI UTILIZZARE IMPIANTI DI TRATTAMENTO PER ELIMINARE LE IMPURITÀ

I materiali analizzati – qualora rispettassero i limiti previsti dal test di cessione di cui si dirà anche nel successivo paragrafo – potrebbero essere idonei per l'impiego indicato, principalmente per sottofondi stradali e in parte per rilevati, solo esclusivamente previo trattamento più spinto presso un vero e proprio impianto di selezione. Attraverso l'uso di macchine di selezione idonee che garantiscano una più efficace separazione di metalli, frazioni leggere e frazioni finissime, si potrebbe pensare di ottenere un materiale di migliore qualità per le possibili applicazioni nel campo della costruzione di strade.

A tale proposito si riportano, a titolo di puro esempio, il lay out e le caratteristiche dell'impianto Recter di Imola, visitato dagli scriventi a Settembre del 2013.

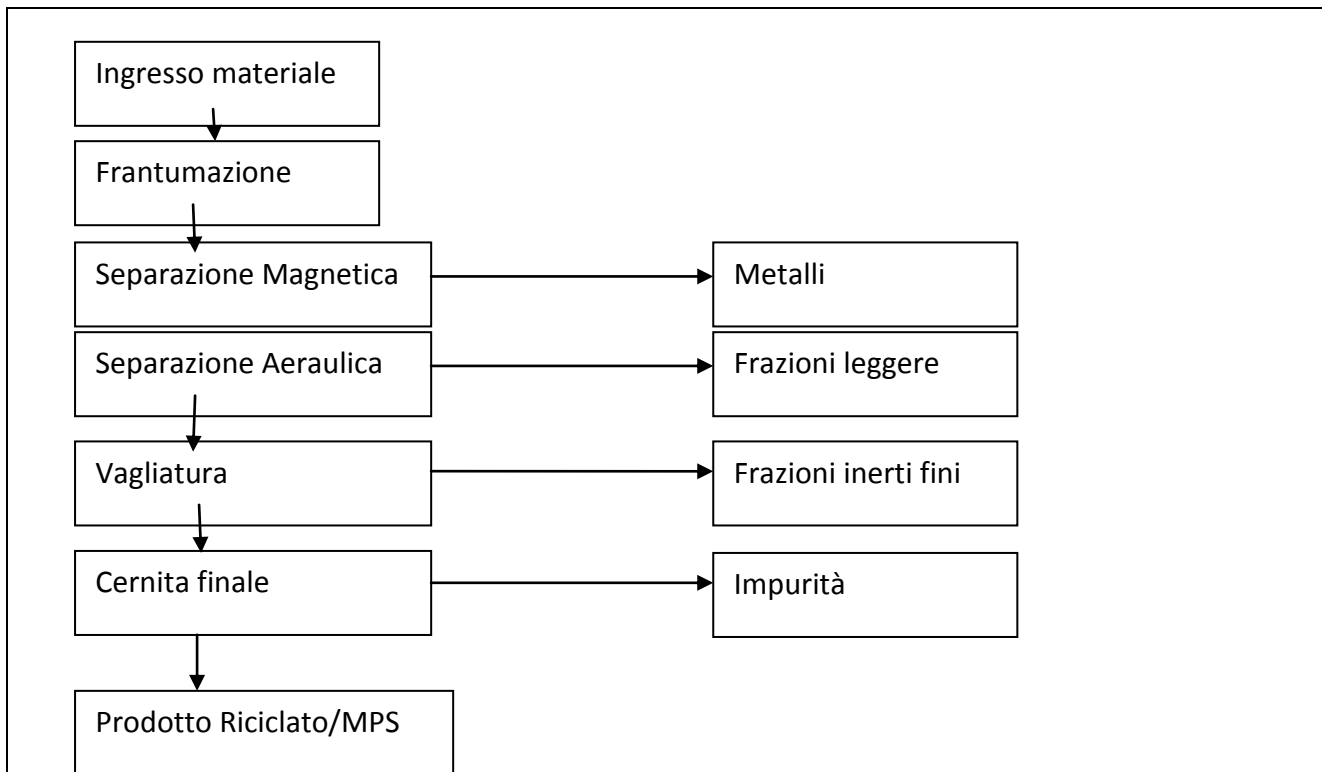


Fig. 1.1 - Schema a blocchi del trattamento all'impianto di selezione

L'impianto di trattamento completo è costituito da:

1. Mezzo di movimentazione caricamento con polipo caricatore.
2. Mulino frantumatore per la riduzione dimensionale: il materiale in uscita avrà una pezzatura 0-70 mm, o inferiore a seconda dei requisiti attesi.
3. Sistema di separazione costituito da:
 - 3.1.) Tramoggia di carico e nastro di trasporto;
 - 3.2.) Separatore aeraulico per l'asportazione delle impurità leggere (imballaggi in plastica, elementi di carta, altre frazioni)
 - 3.3.) vagliatura per la separazione della frazione inerte 0-15 mm;
 - 3.4.) Nastro di separazione per la selezione manuale: due addetti provvedono all'eliminazione di eventuali impurità pesanti non asportate dal sistema di separazione aeraulica.
4. In uscita si ottiene dunque una frazione inerte pulita con granulometria compresa fra 15 e 70 mm.
5. Impianto vagliatura finale costituito da sterratore mobile: a seguito dell'operazione di vagliatura dal sottovaglio si ottiene materiale recuperato costituito dalla frazione più fine di dimensione 15-30 mm e dal sopravaglio, il materiale recuperato costituito dalla frazione residua più grossolana di dimensione 30-70 mm.

La potenzialità attesa è di circa 50 t/g. Si può quindi ipotizzare di trattare le prime 16.000 tonnellate in 320 giorni e di inviare a trattamento in prospettiva le successive circa 100.000 tonnellate, derivanti dalle prossime demolizioni selettive, da trattare probabilmente in più impianti per ottenere il materiale riciclato a disposizione nell'arco dei prossimi 18-24 mesi.

Il materiale poi preparato per l'utilizzo, in altre parole la materia prima secondaria (MPS) ottenuta, dovrà essere stoccato in sito idoneo in vista del suo più corretto utilizzo.

Pertanto, come già ipotizzato nel precedente capitolo 6, le impurezze presenti nelle macerie possono essere separate utilizzando impianti di trattamento dotati di opportuni macchinari. Per tali trattamenti, sulla base delle informazioni acquisite (v. paragrafo 9.3) i costi unitari di gestione non appaiono particolarmente elevati ma, in ogni caso, vanno confrontati con le soluzioni alternative già messe in atto (recupero come ricopertura finale delle discariche esaurite).

9.3. CONSIDERAZIONI AMBIENTALI: LA PROBLEMATICHE DEL SUPERAMENTO DEI LIMITI PREVISTI PER IL TEST DI CESSIONE

I rifiuti inerti provenienti da attività di demolizione, oltre a subire un processo di recupero in apposito centro autorizzato, ai sensi del Decreto Ministeriale 5 Febbraio 1998, devono superare positivamente il "test di cessione" lunga, complessa nonché onerosa analisi chimica prevista dal medesimo decreto, al fine di essere riutilizzati, come ipotesi per il caso in esame, per un riempimento o come sottofondo stradale.

La giurisprudenza non consente di sottrarsi in alcun modo alla verifica del test di cessione. La stessa Corte Costituzionale, chiamata a pronunciarsi in merito alla pavimentazione di strade realizzate con materiali edili di risulta e avvenute senza la prevista autorizzazione per il recupero dei rifiuti, ha sancito (sentenza 36955 del 2005) che tali materiali inerti sono rifiuti a tutti gli effetti, in quanto categoria espressamente contemplata nell'allegato A di cui all'articolo 6 comma 1 lettera a) del Decreto Legislativo n° 22 del 5 Febbraio 1997 e rientranti al punto 7.1 del Decreto Ministeriale 5 Febbraio 1998. Non è dunque possibile prescindere dal decreto ministeriale sopra citato, lasciando ad esempio facoltà all'interessato di decidere sulla natura o meno del rifiuto: la Corte ha stabilito che, ai sensi di quanto previsto dall'articolo 14 del Decreto Legge n° 138 del 8 Luglio 2002, convertito dalla Legge n° 178 del 8 Agosto 2002, tali materiali di riciclo possono essere recuperati solo se non costituiscono un pregiudizio per l'ambiente, ossia previo accertamento analitico mediante il "test di cessione".

Lo stesso orientamento giurisprudenziale era stato già richiamato sempre dalla Sezione III della Corte di Cassazione penale (sentenza 18 aprile 2005, n° 14285) in un caso relativo alla triturazione di un consistente quantitativo di calcinacci ed altri materiali provenienti da demolizioni edili e stradali, finalizzata alla produzione di calcestruzzo.

Pertanto con la sentenza 36955 del 2005 la Corte ha fatto un ulteriore passo avanti, in quanto il riutilizzo dei materiali inerti provenienti da attività di demolizione in sottofondi stradali, riempimenti o quant'altro di simile, devono essere sottoposti alla normativa dei rifiuti sia dalla natura oggettiva del bene da riutilizzare (vedi sentenza n° 30127 del 2004) sia se rimessa alla discrezionalità dell'interessato (natura soggettiva), perchè è necessario l'accertamento in concreto che tale riutilizzo avvenga senza recare pregiudizio all'ambiente.

Il Test di Cessione, come si è visto, è una prova di laboratorio che simula il comportamento di un rifiuto sottoposto all'azione liscivante delle acque meteoriche, eseguita al fine di classificare un rifiuto e per stabilirne il corretto smaltimento o recupero. Esistono svariati test di cessione diversi fra loro sia per il tempo e le modalità di contatto, sia per il mezzo estraente impiegato.

Gli aggregati riciclati possono risultare non conformi ai valori previsti, in alcuni casi, soprattutto in relazione al contenuto totale di Carbonio (TOC) e al contenuto di Solfati.

A tale proposito occorrerebbe tenere presente che TOC e solfati sono costituenti di terre e rocce in generale non contaminanti. Spesso valori maggiori rispetto ai limiti di accettabilità prescritti possono indicare la presenza di elementi organici non necessariamente inquinanti. Valori alti, ad esempio, possono essere misurati su macerie di vecchie case coloniche in sasso o in laterizio. Talvolta sui muri di queste costruzioni si possono annidare muffe o elementi vegetali che contribuiscono ad alzare improvvisamente le concentrazioni di solfati, e anche di fosfati, e lo stesso TOC pur non creando problemi in linea teorica in sede di riciclo e riutilizzo della MPS ottenuta. Lo stesso suolo naturale certamente in molti casi può presentare valori elevati per questi indicatori.

Tali problematiche, come evidenziato nel capitolo 8, sono state rilevate anche nei materiali costituiti dalle macerie oggetto di sperimentazione. Le analisi effettuate, infatti, hanno confermato quanto già rilevato da Aimag (v. paragrafo 4.3) e, cioè che le macerie da demolizione non possono essere avviate a recupero per la formazione di rilevati stradali perché non rispettano, in particolare per il parametro solfati, i limiti previsti dalle norme vigenti. Pertanto, per potere recuperare anche le macerie bisognerebbe probabilmente arrivare ad avere una norma specifica per i rifiuti inerti che tenga conto, per i parametri di cui si è detto, del reale potenziale rischio ambientale connesso al loro riciclo e riutilizzo.

9.4. CONSIDERAZIONI ECONOMICHE

Al fine di valutare, da un punto di vista economico, la soluzione gestionale da adottarsi per procedere al recupero/trattamento delle macerie provenienti dalle operazioni finali di demolizione connesse con il terremoto (per un quantitativo stimato dalla regione pari a 150.000 t), nelle seguenti tabelle sono stati riportati:

1. Il quadro economico relativo all'ipotesi 1 (v. tab. 9.1). Tale ipotesi si basa sulla possibilità di applicare il modello di gestione fin qui utilizzato nella Regione Emilia Romagna. Tale modello, descritto nel precedente capitolo 7, prevede una cernita in discarica delle macerie provenienti dalle demolizioni ed il successivo recupero degli inerti ottenuti, pari almeno all'85% del materiali in ingresso, ai fini della ricopertura delle discariche;
2. Il quadro economico relativo all'ipotesi 2 (v. tab. 9.2). Tale ipotesi si basa sulla possibilità di produrre – attraverso interventi di trattamento più spinto (v. precedente paragrafo 9.2) – materiale riutilizzabile per la realizzazione di rilevati stradali. Scopo del trattamento più spinto è quello di eliminare le impurezze (plastica, metalli, legno, altro) rilevate nelle macerie;
3. Il confronto tra i costi dell'Ipotesi 1 ed i costi dell'Ipotesi 2 (v. tab. 9.3).

Dalle valutazioni e dal confronto effettuato emerge che l'Ipotesi 1 (modello attualmente utilizzato nella Regione Emilia Romagna) è economicamente preferibile in quanto:

1. consente un risparmio, rispetto all'ipotesi 2, pari a euro 450.840,00;
2. tale risparmio, se riferito alle operazioni di trattamento/recupero dell'85% del materiale in ingresso (macerie pre-selezionate), è pari a circa il 34%.

Dall'analisi economica, pur avendo assunto, cautelativamente, un costo per il trattamento piuttosto contenuto, si deduce che l'ipotesi 1 è preferibile. Se a ciò si aggiunge che le macerie da demolizione non possono essere avviate a recupero per la formazione di rilevati stradali perché non rispettano, in particolare per il parametro solfati, i limiti previsti dalle norme vigenti, se ne deduce come la soluzione 1 costituisce, tra le due ipotesi, l'unica praticabile.

Tab. 9.1 – Quadro economico relativo all'ipotesi 1 (gestione delle macerie da gestire – al fine di terminare le operazioni di demolizione connesse con il terremoto- secondo il modello utilizzato dalla Regione Emilia Romagna)

1 Quantitativi da gestire				
1.01	Portata da trattare	t	150.000	E' il quantitativo di macerie che la Regione Emilia Romagna, al momento, stima che dovrà essere gestito al fine di terminare le operazioni di demolizione connesse con il terremoto.
2. Possibili trattamenti in discarica				
2.01	Selezione in discarica			La prassi adottata nella Regione Emilia Romagna, al fine di gestire i rifiuti provenienti dalle demolizioni (v. precedente capitolo 7) è quella di conferire i rifiuti presso discariche esistenti nel territorio interessato dal terremoto e di sottoporre tali rifiuti ad un pre-trattamento (cernita) che ne consenta il successivo riutilizzo come copertura finale delle discariche stesse.
2.01.01	% ingresso discarica	%	100,00%	
2.01.02	portata in discarica	t	150.000	
3 Costi dei possibili pre-trattamenti in discarica				
3.01	% selezione in discarica	%	100,00%	I costi unitari del pre-trattamento (cernita) in discarica sono stati stabiliti dalla Regione Emilia Romagna e sono pari a 4,63 euro/t
3.02	portata trattata in discarica	t	150.000	
3.03	costo unitario trattamento in discarica	euro/t	4,63	
3.04	costo totale del trattamento in discarica	euro	€ 694.500,00	
4 Costi dei possibili rifiuti prodotti dal pre-trattamento in discarica				
4.01	% rifiuti da smaltire	%	15,00%	Il pretrattamento, come risulta anche dalle esperienze acquisite in
4.02	t rifiuti da smaltire	t	22.500	
4.03	costo unitario smaltimento	euro/t	77,00	

Tab. 9.1 – Quadro economico relativo all'ipotesi 1 (gestione delle macerie da gestire – al fine di terminare le operazioni di demolizione connesse con il terremoto– secondo il modello utilizzato dalla Regione Emilia Romagna)

4.04	costo totale del trattamento in discarica	euro	€ 1.732.500,00	campo, da origine ad una frazione di materiale classificabile come rifiuto speciale. Tale frazione è pari al 15 % del materiale in ingresso. Per lo smaltimento definitivo di tale frazione, la Regione Emilia Romagna ha stabilito un costo unitario pari a 77,00 euro/t. In tal caso si è utilizzata l'ipotesi cautelativa (ai fini del confronto) di inviare a smaltimento tutti materiali ottenuti da tale cernita (ferro, legno, rifiuti ingombranti, etc.).
5	Costi del possibile riutilizzo come copertura discarica			
5.01	% rifiuti da utilizzare per la copertura	%	85,00%	I rifiuti inerti ottenuti dall'attività di cernita, pari all'85% del quantitativo di macerie in ingresso, si ipotizza che venga utilizzato per la copertura delle discarica e che, come tale, venga messo in opera. Anche per tale utilizzo e per la sua corretta messa in opera, la Regione Emilia Romagna ha stabilito un costo unitario pari a 10,33 euro/t.
5.02	t rifiuti da smaltire	t	127.500	
5.03	costo unitario del riutilizzo come copertura discarica	euro/t	10,33	
5.04	costo totale del riutilizzo come copertura discarica	euro	€ 1.317.075,00	
6	Riepilogo costi			
6.01	Costi del possibile riutilizzo come copertura discarica dell'85% del materiale conferito (voce 5.4)	euro	€ 1.317.075,00	Tale cifra tiene conto solo delle operazioni di riutilizzo (per la copertura delle discarica) dell'85% del quantitativo di macerie in ingresso.
6.02	Riepilogo costi ipotesi 1 (voci 4.4 e 5.4)	euro	€ 3.744.075,00	Tale cifra invece tiene conto, invece, di tutte le operazioni considerate e, dunque anche della cernita in discarica e dello smaltimento dei materiali non recuperabili (stimati pari al 15 % del quantitativo di macerie in ingresso).

Tab. 9.2 – Quadro economico relativo all'Ipotesi 2 (gestione delle macerie da gestire – al fine di terminare le operazioni di demolizione connesse con il terremoto – adottando un trattamento più spinto al fine di eliminare le impurezze rilevate)

1 Quantitativi in gioco				
1.01	Portata da trattare	t	150.000	E' il quantitativo di macerie che la Regione Emilia Romagna, al momento, stima che dovrà essere gestito al fine di terminare le operazioni di demolizione connesse con il terremoto
2 Possibili trattamenti in discarica				
2.01	Selezione in discarica			La prassi adottata nella Regione Emilia Romagna, al fine di gestire i rifiuti provenienti dalle demolizioni (v. precedente capitolo 7) è quella di conferire i rifiuti presso discariche esistenti nel territorio interessato dal terremoto e di sottoporre tali rifiuti ad un pre-trattamento (cernita) che ne consenta il successivo riutilizzo come copertura finale delle discariche stesse.
2.01.01	% ingresso discarica	%	100,00%	
2.01.02	portata in discarica	t	150.000	
3 Costi dei possibili pre-trattamenti in discarica				
3.01	% selezione in discarica	%	100,00%	I costi unitari del pre-trattamento in discarica sono stati stabiliti dalla Regione Emilia Romagna
3.02	portata trattata in discarica	t	150.000	
3.03	costo unitario trattamento in discarica	euro/t	4,63	
3.04	costo totale del trattamento in discarica	euro	€ 694.500,00	
4 Costi dei possibili rifiuti prodotti dal pre-trattamento in discarica				
4.01	% rifiuti da smaltire	%	15,00%	Il pretrattamento, come risulta dalle esperienze acquisite in campo, da origine ad una frazione di materiale classificabile come rifiuto speciale. Tale frazione è pari al 15 % del materiale in ingresso.
4.02	t rifiuti da smaltire		22.500	
4.03	costo unitario smaltimento	euro/t	77	Per lo smaltimento definitivo di tale frazione, la Regione Emilia Romagna ha stabilito un costo unitario pari a 77,00 euro/t.
4.04	costo totale del trattamento in discarica	euro	€ 1.732.500,00	Tale voce è uguale alla corrispondente voce 4.04 della tab. 9.1, in quanto le operazioni di pre-selezione sono identiche.
5 Costi del trattamento spinto (tipo impianto Recter) per produzione di MPS				

Tab. 9.2 – Quadro economico relativo all'ipotesi 2 (gestione delle macerie da gestire – al fine di terminare le operazioni di demolizione connesse con il terremoto – adottando un trattamento più spinto al fine di eliminare le impurezze rilevate)				
5.01	% rifiuti da trattare	%	85,00%	In questo caso, invece, si è ipotizzato di effettuare un trattamento di selezione spinto al fine di eliminare le impurezze contenute nelle macerie e, dunque, per avviare a recupero per la realizzazione di rilevati stradali i materiali ottenuti. In tal caso il prezzo unitario di trattamento: 1. è pari a 14,20 euro/t; 2. è stato fornito ai sottoscritti dai tecnici dell'impianto visitato (Recter di Imola); 3. non tiene conto degli eventuali costi aggiuntivi connessi al trasporto, presso impianto esterno, delle macerie pre-selezionate
5.02	t rifiuti da trattare		127.500	
5.03	costo unitario del trattamento spinto (tipo impianto Recter) per produzione di MPS	euro/t	14,2	
5.04	costo totale del trattamento spinto (tipo impianto Recter) per produzione di MPS	euro	€ 1.810.500,00	
6	Costi e ricavi dei possibili rifiuti prodotti dal trattamento spinto (tipo impianto Recter) per produzione di MPS			
6.01	% MPS ottenute	%	80,00%	In questo caso, invece, si è ipotizzato di inviare i materiali riciclabili a
6.02	t MPS ottenute		102.000	
6.03	ricavo unitario da vendita MPS	euro/t	3,00	

Tab. 9.2 – Quadro economico relativo all'Ipotesi 2 (gestione delle macerie da gestire – al fine di terminare le operazioni di demolizione connesse con il terremoto – adottando un trattamento più spinto al fine di eliminare le impurezze rilevate)

6.04	ricavo totale da vendita MPS	euro	-€ 306.000,00	recupero per la realizzazione di sottofondi stradali. In tal caso il ricavo unitario proveniente dalla vendita di tale materiale è stato stimato, in prima battuta, pari a 3,00 euro/t. Tale valutazione tiene conto: 1. del prezzo pari a 9,68 euro/m ³ stabilito per materiale caricato su autocarro (v. tab. 7.4); 2. della necessità di considerare i costi di trasporto di tali materiali dagli impianti di trattamento agli impianti di stoccaggio o ai cantieri di riutilizzo; 3. della necessità di considerare anche i costi connessi con la certificazione, ai fini del loro utilizzo, di tali materiali; 4. del perso specifico delle macerie che è pari a circa 1,6 t/ m ³
6.05	% rifiuti costituiti dallo scarto del trattamento spinto	%	20,00%	In questo caso, invece, si è ipotizzato di ottenere, tramite il trattamento spinto, un quantitativo pari al 20%, di scarti da avviare a recupero/smaltimento. Per valutarne i costi, cautelativamente (ai fini del confronto), si è ipotizzato di destinare tale frazione alla ricopertura delle discariche con un costo unitario pari, pertanto, ai 10,33 euro/t già richiamati nella tab. 9.1.
6.06	t rifiuti costituiti dallo scarto del trattamento spinto		25.500	
6.07	costo unitario del recupero (R5) degli scarti provenienti dal trattamento spinto (tipo impianto Recter) per produzione di MPS	euro/t	10,33	
6.08	costo totale dello smaltimento degli scarti provenienti dal trattamento spinto (tipo impianto Recter) per produzione di MPS	euro	€ 263.415,00	
7	Riepilogo costi			

Tab. 9.2 – Quadro economico relativo all'ipotesi 2 (gestione delle macerie da gestire – al fine di terminare le operazioni di demolizione connesse con il terremoto – adottando un trattamento più spinto al fine di eliminare le impurezze rilevate)

7.01	Costi del possibile trattamento spinto (voci 5.4, 6.4 e 6.8)	euro	€ 1.767.915,00	Tale cifra tiene conto solo delle operazioni di riutilizzo (per la produzione ed il riutilizzo di riciclati destinati ai sottofondi stradali) dell'85% del quantitativo di macerie in ingresso.
7.02	Riepilogo costi ipotesi 2 (voci 4.4, 5.4, 6.4 e 6.8)	euro	€ 4.194.915,00	Tale cifra invece tiene conto, invece, di tutte le operazioni considerate e, dunque anche della cernita in discarica e dello smaltimento dei materiali non recuperabili (stimati pari al 15 % del quantitativo di macerie in ingresso).

Tab. 9.3 – Confronto tra i costi dell'Ipotesi 1 (modello utilizzato nella Regione Emilia Romagna: ricopertura discariche) ed i costi dell'Ipotesi 2 (trattamento più spinto al fine di eliminare le impurezze rilevate)							
Ipotesi 1				Ipotesi 2			
A	Costi del possibile riutilizzo come copertura discarica dell'85% del materiale conferito (voce 5.4)	euro	€ 1.317.075,00	B	Costi del possibile trattamento spinto (voci 5.4, 6.4 e 6.8)	euro	€ 1.767.915,00
Differenze di costo con riferimento alle sole operazioni di trattamento/recupero dell'85% del materiale in ingresso (macerie pre-selezionate)							
Considerando i costi associabili alle sole operazioni di trattamento/recupero dell'85% del materiale in ingresso (macerie pre-selezionate), l'ipotesi 1, attualmente adottata nella regione Emilia Romagna, consentirebbe un risparmio rispetto alla soluzione 2 (trattamento spinto) pari a circa euro 450.000 che, in percentuale, è pari al 34% circa della spesa relativa all'ipotesi 1.				Differenza tra Ipotesi 2 ed Ipotesi 1 (B-A)	euro	€ 450.840,00	
				Differenza percentuale tra Ipotesi 2 ed Ipotesi 1 (B-A/A)	%	34,23%	
Differenze di costo con riferimento alle tutte le operazioni ipotizzate							
C	Riepilogo costi ipotesi 1 (voci 4.4 e 5.4)	euro	€ 3.744.075,00	D	Riepilogo costi ipotesi 2 (voci 4.4, 5.4, 6.4 e 6.8)	euro	€ 4.194.915,00
Considerando i costi complessivi associabili a tutte le operazioni ipotizzate, l'ipotesi 1, attualmente adottata nella regione Emilia Romagna, consentirebbe un risparmio rispetto alla soluzione 2 (trattamento spinto) pari a circa euro 450.000 che, in percentuale, è pari al 12% circa della spesa relativa all'ipotesi 1.				Differenza tra Ipotesi 2 ed Ipotesi 1 (D-C)	euro	€ 450.840,00	
				Differenza percentuale tra Ipotesi 2 ed Ipotesi 1 (D-C/C)	%	12,04%	

10. Conclusioni

In questo lavoro sono riportati i risultati della ricerca effettuata dal DICAM per conto del Presidente della Regione Emilia Romagna, in qualità di Commissario Delegato, sulla gestione delle macerie post-sisma.

La ricerca ha avuto come oggetto innanzi tutto la descrizione delle attività di gestione delle macerie svolte nel periodo del dopo sisma e la redazione anche al fine di individuare *best-practice* o procedure e/o aspetti che si ritengono suscettibili di possibili miglioramenti. In particolare, poi è stato approfondito, tramite sperimentazioni effettuate in campo ed in laboratorio, lo studio delle caratteristiche tecnico ambientali delle materie prime seconde ottenibili tramite trattamento spinto delle macerie. Infine è stata effettuata una valutazione dei costi di trattamento o di riutilizzo delle macerie prodotte.

Sulla base di quanto sopra riportato, in tema di demolizioni post-terremoto (v. capitolo 3) si conclude che:

1. le principali differenze tra una normale procedura di demolizione e le demolizioni effettuate dopo un sisma possono essere ricondotte alle seguenti principali problematiche:

differenti condizioni di sicurezza:

gli edifici danneggiati dal sisma e per i quali si ritiene necessario intervenire con demolizioni, sono, in genere in precarie condizioni statiche e, spesso, a rischio di crollo;

l'esecuzione degli interventi di demolizioni può essere fatta in periodi immediatamente successivi all'evento sismico e, pertanto, in situazioni caratterizzate da "sciame sismico" che, ovviamente, può comportare ulteriori pericoli di crolli inattesi;

tempi stretti per le fasi di progettazione, pianificazione ed esecuzione degli interventi. Tale situazione può essere connessa:

alla necessità di intervenire in tempi stretti al fine di procedere prima possibile alle successive fasi di ricostruzione;

alla necessità di eliminare prima possibile situazioni di pericolo imminente connesse con la presenza di edifici pericolanti;

portata degli interventi da prevedere e relative ricadute economiche ed ambientali. Tale situazione può essere connessa:

alla necessità di intervenire su vasta scala pianificando centinaia di interventi da effettuarsi in tempi brevi, in territori ben definiti e, spesso, in zone ad alta densità abitativa;
alla necessità di gestire, in tempi brevi, enormi quantitativi di materiali costituiti dalle macerie prodotte dalle demolizioni stesse;
alla necessità di monitorare gli interventi effettivamente realizzati anche per definire eventuali rimborsi.

2. Gli aspetti sui quali focalizzare l'attenzione nello studio delle procedure di demolizione post-sisma sono:

la necessità di avere procedure di autorizzazione delle demolizioni che non ritardino oltre modo l'esecuzione dei lavori stessi;

la necessità di avere procedure di gestione del cantiere di demolizioni che siano chiare e condivise;

la necessità di considerare tra le attività prodromiche all'attivazione del cantiere, una fase di valutazione delle caratteristiche delle macerie che saranno prodotte.

3. In merito alle procedure di autorizzazione alle demolizioni utilizzate nella Regione Emilia Romagna si segnala che:

queste, sulla base dei dati acquisiti, appaiono efficaci in quanto hanno portato in tempi brevi alla chiusura della prima fase (demolizione di edifici pericolanti);

un giudizio di merito dovrebbe essere fornito anche sulla base di un confronto con gli enti ed i cittadini interessati;

appare utile definire con maggiore precisione tutti i passaggi delle procedure autorizzative che dovranno essere diverse per demolizioni da effettuarsi in maniera urgente per il pericolo imminente di crolli o per l'immediata ripresa di attività produttive, per demolizioni da effettuarsi in una seconda fase (meno legata a situazioni di incolumità dei cittadini o dei lavoratori) e per demolizioni da effettuarsi in presenza di amianto e/o di altre sostanze pericolose.

4. Per migliorare, fin dalla fase della demolizione, la qualità dei materiali ricavabili dal trattamento delle macerie, si ritiene utile introdurre tra le verifiche da effettuarsi nella fase di valutazione dei danni subiti dagli edifici (fase prodromica alla demolizione) e nella stesura del piano operativo di demolizione (v. riga 15 di tab. 3.3) anche valutazioni relative alla eventuale presenza di materiali pericolosi, alla presenza di mobili e suppellettili che non è stato possibile rimuovere e, in definitiva, alle principali caratteristiche delle macerie che saranno prodotte e/o alla possibile destinazione delle stesse (impianti di trattamento semplificati o impianti di trattamento specializzati).

Sulla base di quanto sopra riportato, in tema di caratteristiche qualitative delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti (v. capitolo 4), si conclude che ai fini del recupero della frazione inerte proveniente dalle demolizioni post-sisma, diverse problematiche possono influire sulla qualità del materiale ottenuto.

Tali problematiche possono essere ricondotte alla presenza di impurezze nel materiale finale dovute, alla necessità di procedere d'urgenza alla demolizione, senza potere prima rimuovere mobili e suppellettili, alla presenza nell'edificio da demolire di materiali come gesso, asfalto, legno, gomma, plastica; alla presenza di manufatti che, se non rimossi prima della demolizione, possono rendere il rifiuto pericoloso. In questo caso, l'esempio più importante è quello dell'amianto;

Le problematiche sopra evidenziate:

possono essere relative alle demolizioni più urgenti per la presenza di pericoli imminenti di crolli. E' questo il caso della presenza di impurezze connesse con le suppellettili ed il mobilio non rimosso;

possono essere ricollegabili alle tipologie edilizie interessate dai danni. Ad esempio, la presenza di elevati quantitativi di gesso (che può determinare elevate concentrazioni di solfati nei test di cessione necessari per valutare per alcune attività di recupero) potrebbe risultare più frequente negli edifici più moderni e soprattutto in quelli destinati ad uffici;

sono dovute a quantitativi di impurezze che, sulla base delle informazioni acquisite (v. anche tab. 7.6), appaiono limitate (2-7% del volume).

Un peggioramento della qualità del materiale inerte ottenuto dal trattamento delle macerie – ricollegabile alle criticità sopra evidenziate può comportare:

la possibilità di non poter procedere al recupero del materiale;

la necessità di effettuare trattamenti supplementari al fine di rispettare gli standard richiesti;

o, addirittura, la necessità di smaltire intere partite di materiale come rifiuto pericoloso per la presenza, seppure in minimi quantitativi, di amianto.

Tenendo conto che, prima della demolizione, sono necessarie valutazioni fatte da esperti, si suggerisce – al fine di migliorare le caratteristiche del materiale ottenuto dalle macerie – di inserire tra gli aspetti da valutare anche quelli della eventuale presenza di materiali in grado di peggiorare significativamente la qualità degli inerti ottenuti dal trattamento delle macerie;

L'obiettivo della verifica di cui al punto precedente potrebbe essere quello di:

- 1.1. identificare gli interventi ritenuti necessari al fine di rimuovere, prima delle demolizioni, eventuali materiali pericolosi (come l'amianto);
 - 1.1.1. ipotizzare il tipo di trattamento cui sottoporre le macerie. Ad esempio in caso di assenza di prodotti pericolosi o di materiale che può dare origine ad impurezze, le macerie possono essere avviate ad impianti semplificati che prevedano la sola selezione dei manufatti di maggiori dimensioni; in caso di elevata presenza di materiali che danno origine ad impurezze, le macerie possono essere avviate in impianti in grado di effettuare trattamenti di selezione più spinti (come quelli descritti nel successivo capitolo 9).

Sulla base di quanto sopra riportato, con riferimento al tema della rimozione e della successiva gestione delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti (v. capitolo 5), si conclude che:

1. alcuni suggerimenti possono essere presi dall'esperienza fatta in Abruzzo. A tale proposito, però, occorre sottolineare che la situazione abruzzese si differenzia da quella Emiliana per un aspetto fondamentale: la gestione della fase emergenziale. In questa fase, infatti, mentre in Emilia la rimozione delle macerie prodotte è stata gestita e chiusa in tempi rapidi, in Abruzzo i tempi si sono dilatati. Partendo da tale constatazione è possibile concludere che, l'esperienza abruzzese è stata utilmente considerata nella definizione del "*modello emiliano*" perché ha insegnato che per avere tempi rapidi nella fase di rimozione delle macerie occorre spostare le macerie in siti di deposito protetti e presidiati, dove svolgere in sicurezza le successive operazioni di trattamento necessarie per il recupero dei materiali; definire fin dall'inizio le possibili destinazioni finali dei materiali che è possibile ottenere dal trattamento delle macerie; ha fornito indicazioni utili in tema di composizione merceologica e di quantificazione delle macerie; procedure di trasporto e di registrazione dei dati relativi al materiale movimentato; procedure di gestione, di selezione e trattamento delle macerie stesse anche se gli interventi di selezione effettuati all'Aquila oltre a comportare tempistiche di gestione non compatibili con le priorità dell'Emilia, possono comportare aumenti dei costi di gestione elevati.
2. Alcuni aspetti delle operazioni di rimozione delle macerie da demolizione svolte in Emilia, possono essere giudicate *best practice*. In particolare, le operazioni di rimozione delle macerie da demolizione svolte in Emilia sono state svolte raggiungendo l'obiettivo di svolgere il tutto in tempi rapidi.

Tale obiettivo, si ritiene che sia stato raggiunto attraverso:

2.1 il sistema organizzativo predisposto. In tal senso, appare utile sottolineare non solo la decisione di classificare le macerie come rifiuti solidi urbani (RSU) e di affidarne la gestione al gestore del Servizio Pubblico di raccolta dei rifiuti urbani, ma anche la scelta di individuare per ogni Comune un dipendente del gestore stesso con la funzione di riferimento tecnico (gestore) per il Sindaco;

2.2 le scelte operative adottate, con particolare riferimento alla possibilità di applicare una preselezione semplificata in cantiere che è stata fatta per tenere distinti, laddove possibile, i materiali effettivamente selezionabili tramite semplici operazioni effettuate con gli stessi mezzi con cui si sono eseguite le demolizioni. Tali operazioni consentono di mantenere separati gli elementi monodimensionali: travi di legno, putrelle, ferro delle poche strutture in cemento armato ripulite. Inoltre con riferimento alla scelta di destinare gli inerti prodotti dalle macerie da demolizione alla copertura delle discariche. Infatti, tale soluzione, come evidenziato nel capitolo 7 e nel capitolo 9, è da considerarsi vantaggiosa sia ambientalmente sia economicamente.

3. Sulla base dell'esame svolto, appare utile definire con maggiore dettaglio le procedure organizzative ed operative relative alla gestione delle demolizioni di edifici e della successiva rimozione delle macerie con presenza di:

3.1. sostanze pericolose e, in particolare, di amianto;

3.2. materiali (come, ad esempio, il cartongesso) che possono limitare le possibilità di recupero degli inerti (v. capitolo 4 e paragrafo 9.2).

Per quanto sopra riportato, con riferimento al tema del possibile riutilizzo delle macerie da demolizioni dovute a catastrofi e terremoti (v. capitoli 6 e 7) e tenendo conto della sperimentazione effettuata (v. capitoli 8 e 9), si conclude che:

1. potenzialmente, dalle macerie provenienti dal terremoto potrebbero essere ottenuti materiali riciclati destinati alla realizzazione di rilevati stradali. Le necessarie operazioni di trattamento avrebbero come obiettivo quello di eliminare le impurezze presenti nelle macerie; potrebbero essere effettuate presso impianti di trattamento come quelli descritti nel paragrafo 9.2 e consentirebbero, come dimostrato dalla sperimentazione effettuata, di ottenere materiali che rispettino i principali requisiti geotecnici richiesti per la realizzazione di rilevati stradali (come, ad esempio, quelli fissati dal capitolato speciale della *Cispadana*);

2. l'ipotesi sopra presentata, però, non appare fattibile poiché le analisi effettuate hanno confermato quanto già rilevato da Aimag (v. paragrafo 4.3) e, cioè che le macerie da

demolizione non possono essere avviate a recupero per la formazione di rilevati stradali perché non rispettano, in particolare per il parametro solfati, i limiti previsti dalle norme vigenti. Pertanto, per potere recuperare anche le macerie bisognerebbe probabilmente arrivare ad avere una norma specifica per i rifiuti inerti che tenga conto, per i parametri di cui si è detto, del reale potenziale rischio ambientale connesso al loro riciclo e riutilizzo;

Ricordando che la soluzione fino ad oggi utilizzata nella Regione Emilia Romagna al fine di procedere al recupero delle macerie da demolizione è stata quella dello stoccaggio dei materiali nei piazzali interni alle discariche e nel successivo impiego dei rifiuti inerti (sottoposti anche a pre-selezione) per la copertura delle discariche, per quanto detto ai punti precedenti, si ritiene che tale soluzione sia da considerarsi preferibile sia ambientalmente sia economicamente.

Tale soluzione, infatti, ha consentito e consente:

- 1.1. una rapida rimozione delle macerie (obiettivo strategico ritenuto prioritario);
- 1.2. un elevato controllo dei flussi di rifiuti generati dalla rimozione delle macerie sia nella fase di trasporto sia nella fase di conferimento;
- 1.3. un elevato controllo del materiale nella fase di stoccaggio, in quanto i siti prescelti sono recintati e controllati;
- 1.4. interventi di selezione a costi contenuti, in quanto dal materiale conferito agli impianti è stato possibile separare, utilizzando semplici macchine operatrici già presenti nelle discariche (ferro; legno; ingombranti);
- 1.5. risparmio nell'utilizzo di materiali vergini che sarebbero stati utilizzati, in assenza di tale soluzione, per la realizzazione di strati di copertura delle discariche;
- 1.6. riutilizzo dei materiali in condizione di massima sicurezza ambientale in quanto messi in opera all'interno di impianti soggetti a continuo monitoraggio ambientale;

Inoltre, tale soluzione – rispetto all'ipotesi alternativa del trattamento spinto – è da ritenersi ambientalmente preferibile per:

- 1.7. i trasporti evitati e connessi all'approvvigionamento di materiale di copertura alternativo;
- 1.8. i trasporti evitati e connessi al trasferimento dei rifiuti presso l'eventuale impianto di trattamento e quelli connessi al trasferimento del materiale riutilizzabile verso la destinazione finale;
- 1.9. le attività di stoccaggio temporaneo evitate sia per le macerie allo stato iniziale di rifiuto, sia per quelle riciclate, e quindi allo stato di aggregati riciclabili, presso il cantiere o presso la futura destinazione d'uso in attesa dell'impiego. Visti i quantitativi da destinare ad eventuali opere stradali, o immaginando di destinarli alla costruzione della Cispadana, i cui lavori devono ancora iniziare, potrebbe trattarsi anche di uno stoccaggio da protrarsi per tempi lunghi.

2. La soluzione dell'eventuale riciclaggio delle macerie e alla loro destinazione d'uso per le costruzioni stradali, invece, comporterebbe problematiche riassumibili nei seguenti punti:
- 2.1. problemi di qualità e di idoneità all'utilizzo, in merito al test di cessione, soprattutto in relazione al rischio di rilascio di sostanze inquinanti in situ;
 - 2.2. costi aggiuntivi di trasporto e di trattamento;
 - 2.3. problema dello stoccaggio temporaneo delle macerie e dei materiali riciclabili in attesa della destinazione finale;
 - 2.4. problema non secondario legato alla tracciabilità dei materiali di riciclo originatisi dalle macerie. A valle della fase di trattamento, infatti, sarebbe impossibile poter seguire completamente la filiera della loro destinazione d'uso e, allo stesso tempo, potrebbero verificarsi "infiltrazioni" di rifiuti riciclati di altra provenienza per lo stesso impiego.

Tenendo conto dunque:

1. delle valutazioni sopra riportate e relative agli aspetti ambientali;
2. della disponibilità di volumetrie da destinarsi, nel territorio regionale, alla copertura finale delle discariche;
3. delle valutazioni economiche sviluppate nel paragrafo 9.3, dal quale emerge che l'ipotesi 1 (modello attualmente utilizzato nella Regione Emilia Romagna) è economicamente preferibile rispetto ad ipotesi alternative come quella del trattamento spinto (ipotesi 2), in quanto consente un risparmio pari a euro 450.840,00 e tale risparmio, se riferito alle operazioni di trattamento/recupero dell'85% del materiale in ingresso (macerie pre-selezionate), è pari a circa il 34%.

In estrema sintesi si suggerisce di impiegare le macerie, già presenti nelle discariche nonché le altre che verranno a prodursi successivamente dalle prossime demolizioni, per la copertura delle discariche del territorio emiliano interessato dal terremoto della primavera 2012.


Responsabile scientifico

Prof.ssa Alessandra Bonoli




Bologna, 16 Dicembre 2013

ALLEGATO 1

 <p>Sezione Provinciale di Ravenna Laboratorio Responsabile: Dr. Ivan Scaroni Via Alberoni, 17/19 - 48100 Ravenna Tel. 0544 210611 Fax 0544 210650 E-mail sez@ra.arpa.emr.it</p>	Modality Unknown Pag. 122/128 Firma Digitale.	
	Campione: 03612000101 * 03612000101 *	Lab: ARPARA * ARPARA *

RAPPORTO DI PROVA N° 201252266 del 03/10/2012

Dati Anagrafici a cura del servizio prelevatore	
Campione di:	RIFIUTO - RIPRISTINO AMBIENTALE
Prelevatore:	ARPA - S.T. - DIST.TERR. CARPI-MIRANDOLA
Richiesta/Verbale n°:	57/2012 del: 06/09/2012
Data Prelievo:	06/09/2012
Campione Formale:	N
Punto Prelievo:	LOTTO 2 DEL 06/09/2012 VIA CAMPANA 16
Ditta/Struttura prelievo	AIMAG S.P.A. - DISCARICA RSU DISC. RSU - VIA CAMPANA
Comune di Prelievo:	MEDOLLA (MO)
Cliente:	ARPA - S.T. - DIST.TERR. CARPI-MIRANDOLA
Indirizzo cliente:	VIA CATTANI SUD, 61 -CARPI (MO)
Quesito:	VEDI VERBALE/RICHIESTA
Modalità Campionamento:	A CURA DEL CLIENTE/PRELEVATORE
Accettazione a cura dello Sportello di: MODENA	
Data Ricevimento:	06/09/2012
Temperatura Ricevimento:	4°C
Accettazione a cura del Laboratorio	
Nota Campione	----
Temperatura Trasporto Interno(°C):	3.2

 Sezione Provinciale di Ravenna Laboratorio Responsabile: Dr. Ivan Scaroni Via Aberoni, 17/19 - 48100 Ravenna Tel. 0544 210611 Fax 0544 210650 E-mail sez@ra.arpa.emr.it	A1-P51001/LM r3 Pagina 3 di 4	
	Campione: 03612000101 * 03612000101 *	Lab: ARPARA * ARPARA *

RAPPORTO DI PROVA N° 201252266 del 03/10/2012

Parametro	Valore	Incertezza	U. di M.
<i>Metodo di riferimento</i>			
Berillio (Be) <i>EPA 6020</i>	<1	---	µg/L
Cobalto (Co) <i>EPA 6020</i>	<1	---	µg/L
Nichel (Ni) <i>EPA 6020</i>	2	---	µg/L
Vanadio (V) <i>EPA 6020</i>	51	---	µg/L
Arsenico (As) <i>EPA 6020</i>	2	---	µg/L
Cadmio (Cd) <i>EPA 6020</i>	<0.05	---	µg/L
Cromo (Cr) <i>EPA 6020</i>	29	---	µg/L
Piombo (Pb) <i>EPA 6020</i>	<1	---	µg/L
Selenio (Se) <i>EPA 6020</i>	1.9	---	µg/L
Mercurio (Hg) <i>APAT IRSR-CNR 3200/A1</i>	<0.05	---	µg/L
<p>Nota tecnica in riferimento: INFORMAZIONI SULLA PROVA DI ELUIZIONE:: La sospensione dopo decantazione di 10 minuti è stata filtrata su membrana filtrante da 0.45µm in accordo con la norma UNI EN 12457-2 punto 5.2.2. Il bianco è stato prelevato contestualmente all'inizio dell'analisi del campione e analizzato contestualmente al campione. Eventuali valori di bianco al di sopra dei limiti di rilevabilità vengono sottratti alle concentrazioni rilevate nell'eluato e segnalati in nota al parametro. La prova è stata condotta alla temperatura di 22°C.</p>			
<p>Data inizio prove: 18/09/2012 Data fine prove: 03/10/2012</p>		<p>Il Responsabile delle Analisi Dott.ssa Laura Billi</p>	

L'incertezza di misura è calcolata con P=95% e K=2.

Il laboratorio non è responsabile del campionamento tranne nei casi in cui sia stato effettuato dallo stesso. I risultati del presente rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero salvo espressa indicazione legata ad ogni singolo parametro. L'incertezza di misura e l'eventuale fattore di recupero sono riportati nel rapporto di prova quando hanno influenza sulla valutazione della conformità e limiti di riferimento o quando espressamente richiesti dal cliente. Si dichiara che i risultati del presente rapporto di prova si riferiscono solo al campione sottoposto a prova.

Documento firmato digitalmente secondo le norme vigenti (D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445; D.Lgs. 7 marzo 2005, n. 82 e s.m.i.; D.P.C.M. 30 marzo 2009) dal Responsabile delle Analisi o suo delegato.

Da sottoscrivere in caso di stampa

La presente copia del rapporto di prova n. del, composta di n. pagine, è conforme in tutte le sue componenti all'originale informatico firmato digitalmente dal Responsabile delle Analisi o suo delegato.

.....
(luogo) (data)

.....
(nome cognome) (qualifica) (firma)

Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né essere usato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione.

CO

Prof.ssa Alessandra Bonoli

ALLEGATO 2



ORGANIZZAZIONE CON SISTEMA DI GESTIONE CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001 – UNI EN ISO 14001 – BS OHSAS 18001
ISCRIZIONE NELL'ELENCO DEI LABORATORI DELLA
REGIONE EMILIA ROMAGNA AL N° 008/RN/002
LABORATORIO ALTAMENTE QUALIFICATO PER
LA RICERCA APPLICATA E INNOVAZIONE TECNOLOGICA



segue RAPPORTO DI PROVA N° 1312093-001 del 26/11/2013

Parametri	U.M.	Risultati	I.M.	L.R.	D.M. n° 186 del 05/04/2006 All. 3	Metodi	Accredia
Rame	mg/L	0,0086	+/- 0,0013	0,0001	0,05	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2005	
Zinco	mg/L	0,033	+/- 0,005	0,0001	3	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2005	
Berillio	µg/L	< 0,1		0,1	10	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2005	
Cobalto	µg/L	1,7	+/- 0,3	0,1	250	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2005	
Nichel	µg/L	3,9	+/- 0,6	0,1	10	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2005	
Vanadio	µg/L	15,4	+/- 2,3	0,1	250	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2005	
Arsenico	µg/L	2,6	+/- 0,4	0,1	50	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2005	
Cadmio	µg/L	< 0,1		0,1	5	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2005	
Cromo totale	µg/L	23,6	+/- 3,5	0,1	50	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2005	
Piombo	µg/L	< 0,1		0,1	50	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2005	

Gruppo C.S.A. S.p.A.

Via al Torrente 22
47923 Rimini - RN

telefono +39 0541 791050
telefax +39 0541 791045

www.csaricerche.com
info@csaricerche.com

Codice Fiscale - Partita Iva - Iscrizione al registro Imprese di Rimini al n. 03231410402 - Capitale Sociale € 1.050.000,00 i.v.

Pag. 2 di 3



ORGANIZZAZIONE CON SISTEMA DI GESTIONE CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001 – UNI EN ISO 14001 – BS OHSAS 18001
ISCRIZIONE NELL'ELENCO DEI LABORATORI DELLA
REGIONE EMILIA ROMAGNA AL N° 008/RN/002
LABORATORIO ALTAMENTE QUALIFICATO PER
LA RICERCA APPLICATA E INNOVAZIONE TECNOLOGICA



LAB N° 0181

Rimini, il 26/11/2013

RAPPORTO DI PROVA N° 1312093-001 DEL 26/11/2013

Studio: 1312093
Data di ricevimento: 14/11/2013

Committente:
Aimag S.p.A.

Campionamento effettuato da: **Committente**
Data di campionamento: 05/11/2013
Codice campione: 1312093-001
Descrizione campione: Rifiuto solido
Codice CER 170107 - Miscuglio o scorie di
cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche,
diverse da quelle di cui alla voce 170106
Produttore: AIMAG S.p.A.
Impianto: Discarica di Medolla
14/11/2013

Via Maestri del Lavoro n° 38
41037 MIRANDOLA (MO)

Data inizio prova: 14/11/2013 Data fine prova: 26/11/2013

Parametri	U.M.	Risultati	I.M.	L.R.	D.M. n° 186 del 05/04/2006 All. 3	Metodi	Accredia
TEST DI CESSIONE							
Nitrati (ione nitrato)	mg/L	488	+/- 59	0,1	50	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 10304-1:2009	
Fluoruri (ione fluoruro)	mg/L	< 0,05		0,05	1,5	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 10304-1:2009	
Solfati (ione solfato)	mg/L	1470	+/- 176	0,1	250	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 10304-1:2009	
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	87,7	+/- 10,5	0,04	100	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 10304-1:2009	
Cianuri totali (ione cianuro)	µg/L	< 20		20	50	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + ISO 6703-1:1984	
Bario	mg/L	0,084	+/- 0,013	0,0001	1	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2005	

Gruppo C.S.A. S.p.A.

Pag. 1 di 3

Via al Torrente 22
47923 Rimini - RN

telefono +39 0541 791050
telex +39 0541 791045

www.csaricerche.com
info@csaricerche.com

Codice Fiscale - Partita Iva - Iscrizione al registro Imprese di Rimini al n. 03231410402 - Capitale Sociale € 1.050.000,00 i.v.



ORGANIZZAZIONE CON SISTEMA DI GESTIONE CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001 – UNI EN ISO 14001 – BS OHSAS 18001
ISCRIZIONE NELL'ELENCO DEI LABORATORI DELLA
REGIONE EMILIA ROMAGNA AL N° 008/RN/002
LABORATORIO ALTAMENTE QUALIFICATO PER
LA RICERCA APPLICATA E INNOVAZIONE TECNOLOGICA



LAB N° 0181

segue RAPPORTO DI PROVA N° 1312093-001 del 26/11/2013

Parametri	U.M.	Risultati	I.M.	L.R.	D.M. n° 186 del 05/04/2006 All. 3	Metodi	Accredia
Selenio	µg/L	1,7	+/- 0,3	0,1	10	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2005	
Mercurio	µg/L	< 0,1		0,1	1	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2005	
Amianto	mg/L	< 30		0,1	30	UNI 10802:2013 + UNI EN 12457-2:2004 + Allegato 1A DM 06/09/1994	*
COD	mg/L	55	+/- 4	5	30	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + ISO 15705:2002	
pH	unità pH	7,45	+/- 0,37	0,01	5,5 - 12,0	UNI 10802:2004 + UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + ISO 10523:2008	

U.M. = Unità di misura

I.M. = Incertezza di misura

L.R. = Limite di rivelabilità (equivalente al limite di quantificazione)

La preparazione delle aliquote da sottoporre ad analisi è eseguita in accordo a UNI EN 15002:2006.

La successiva fase di omogenizzazione è effettuata conformemente a quanto riportato nella sequenza di operazioni presenti a pag. 11 della norma UNI EN 15002:2006.

Per le prove chimiche il parametro incertezza di misura è stato valutato in accordo al documento ACCREDIA DT-0002

Rev. 1 Febbraio 2000, ed è da intendersi come incertezza estesa con fattore di copertura $k=2,26$ per 9 gradi effettivi di libertà al 95% di probabilità ed è espressa nel presente Documento considerando una misurazione unica.

Determinazione di residui/tracce: I risultati analitici che non risultano conformi al test statistico del recupero, rispetto la fase di validazione del metodo, vengono corretti con il valore di recupero. I valori dei singoli recuperi sono a disposizione del cliente e se utilizzato per il calcolo del risultato analitico sono riportati nel rapporto di prova.

L'incertezza di misura è espressa solo per i risultati superiori al limite di rivelabilità.

Tutte le prove sono accreditate ACCREDIA ad esclusione di quelle contrassegnate con l'asterisco (*).

Se non diversamente specificato i pareri ed interpretazioni eventualmente riportati nel rapporto di prova si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato analitico con i valori di riferimento normativi senza considerare l'incertezza di misura.

I risultati analitici si intendono riferiti esclusivamente al campione analizzato presso questo Laboratorio.
Il presente Documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del Laboratorio



Gruppo C.S.A. S.p.A.

Pag. 3 di 3

Via al Torrente 22
47923 Rimini - RN

telefono +39 0541 791050
telefax +39 0541 791045

www.csaricerche.com
info@csaricerche.com

Codice Fiscale - Partita Iva - Iscrizione al registro Imprese di Rimini al n. 03231410402 - Capitale Sociale € 1.050.000,00 I.v.

DICAM
CONVENZIONE DI RICERCA TRA
REGIONE EMILIA ROMAGNA
NELLA PERSONA DEL
PRESIDENTE DELLA REGIONE IN QUALITÀ DI COMMISSARIO DELEGATO

Responsabile scientifico

Prof.ssa Alessandra Bonoli



Bologna, 16 Dicembre 2013

RESPONSABILE SCIENTIFICO
Prof.ssa Alessandra Bonoli