

REGIONE MARCHE
PROVINCIA DI FERMO
COMUNE DI FERMO





IMPIANTO DI TRATTAMENTO ANAEROBICO DELLA FRAZIONE ORGANICA DEI
RIFIUTI SOLIDI URBANI PER LA PRODUZIONE DI BIOMETANO

CIG: 9880245C18 – CUP: F62F18000070004

PROGETTO ESECUTIVO

NOME ELABORATO PIANO DI DISASSEMBLAGGIO E DEMOLIZIONE SELETTIVA		CLASSE	5.2
		AMBIENTE – C.A.M.	
		N. TAVOLA	5.2.2
		FORMATO	A4
		SCALA	/
CODIFICA ELABORATO	23008-OW-C-52-CO-002-OA4-0		

00	25/09/2024	PRIMA EMISSIONE	C.SCHIFANI	C. BUTTICE'	R. MARTELLO
REV	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

Committente	Progettista indicato	Mandataria
 CITTA' DI FERMO Settore IV e V Lavori Pubblici, Protezione Civile, Ambiente, Urbanistica, Patrimonio, Contratti e Appalti Via Mazzini 4 63900 – Fermo (FM) DOTT. Mauro Fortuna RUP	 Via Resuttana 360 90142 -PALERMO OWAC Engineering Company S.R.L. ING. Rocco Martello Direttore Tecnico UNI EN ISO 9001:2015 N. 30233/14/S UNI EN ISO 45001:2018 N. OHS-4849 UNI EN ISO 14001:2015 N. EMS-9477/S UNI/PdR 74 :2019 N. SGBIM-01/23 UNI/PdR 74:2019 N. 21042BIM	 Via del Cardoncello 22 70022 – Altamura (BA) EDILALTA S.R.L. DOTT. Angelantonio Disabato Socio Mandante  Via Bassa di Casalmoro 3 46041 – Asola (MN) ANAERGIA S.R.L. DOTT. Andrea Parisi Istitore



00	C.SCHIFANI	25/09/2024	C.BUTTICE'	25/09/2024	R.MARTELLO	25/09/2024
REV	ESEGUITO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA



Sommario

1.	PREMESSA	4
2.	OGGETTO DEL PIANO	5
2.1.	DESCRIZIONE DELL’IMPIANTI IN PROGETTO	5
2.2.	PROCEDURE	8
2.3.	FASE PRELIMINARE E PROPEDEUTICA	10
2.4.	MESSA IN SICUREZZA PREVENTIVA	11
2.5.	PRINCIPALI TIPOLOGIE DELLE COMPONENTI DISASSEMBLABILI	12
2.5.1.	<i>Componenti riusabili</i>	<i>14</i>
2.5.2.	<i>Prodotti riciclabili</i>	<i>15</i>
3.	MODALITÀ E INTERVENTI DI DISASSEMBLAGGIO	15
3.1.1.	<i>Materiali e componenti pericolosi</i>	<i>16</i>
3.1.2.	<i>Componenti riusabili</i>	<i>16</i>
3.1.3.	<i>Materiali riciclabili</i>	<i>16</i>
3.1.4.	<i>Rifiuti non riciclabili.....</i>	<i>17</i>
4.	FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLE OPERE DI DEMOLIZIONE	17
5.	CRONOPROGRAMMA DELLE OPERE DI DEMOLIZIONE	18
6.	STIMA DELLE QUANTITÀ E BILANCIO DI MASSA PREVENTIVO	19
7.	INDIRIZZI PER LA FASE DI ESECUZIONE DELLE OPERE DI DEMOLIZIONE	21
7.1.	AGGIORNAMENTO DEL DATABASE CONSUNTIVO DEI MATERIALI UTILIZZATI NEL COSTRUITO.....	22
7.2.	DEPOSITI TEMPORANEI DEI RIFIUTI	22
7.3.	SMONTAGGIO	22
7.4.	DEMOLIZIONE SELETTIVA	23



1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di introdurre e fornire le indicazioni per il Piano di disassemblaggio e fine vita, nel rispetto degli obiettivi ambientali richiesti ed in ottemperanza al criterio 2.4.14 “Disassemblaggio e fine vita” del DM n.256 “CAM Edilizia” del 23 giugno 2022, fornendo al committente delle opere un piano preliminare di disassemblaggio sulla base del progetto commissionato.

Il presente piano di disassemblaggio dovrà essere aggiornato, anche con sopravvenute integrazioni nel D.M. “CAM Edilizia”, dall'appaltatore con le specifiche relative ai materiali impiegati, fatti salvi i presenti contenuti minimi, rendendolo esecutivo coerentemente ai contenuti di seguito illustrati. Il criterio CAM esplicita infatti che: “L’aggiudicatario redige il piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva, sulla base della norma ISO 20887 “Sustainability in buildings and civil engineering works- Design for disassembly and adaptability — Principles, requirements and guidance”, o della UNI/PdR 75 “Decostruzione selettiva - Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un’ottica di economia circolare” o sulla base delle eventuali informazioni sul disassemblaggio di uno o più componenti, fornite con le EPD conformi alla UNI EN 15804, o la documentazione tecnica del fabbricante dei componenti e degli elementi prefabbricati che sono recuperabili e riciclabili. La terminologia relativa alle parti dell’edificio è in accordo alle definizioni della norma UNI 8290-1”.

I contenuti della presente relazione si fondano sull’attività preliminare di indagine e stima riferita alla fase di progettazione esecutiva delle modalità di disassemblaggio e recupero necessarie al progetto.

Il DM sui Criteri Ambientali Minimi all’interno richiede a progettisti ed appaltatori di sviluppare e implementare un “Piano di disassemblaggio e demolizione selettiva” per l’opera, secondo ISO 20887 o UNI PdR 75, in cui sia presente un elenco di tutti i materiali, componenti edilizi ed elementi prefabbricati che possono essere riutilizzati, riusati e/o riciclati. In particolare, I criteri ambientali a cui dare seguito sono i seguenti:

- Criterio 2.4.14 Disassemblaggio e fine vita: Almeno il 70% peso/peso dei component edilizi e degli elementi prefabbricati in progetto (esclusi impianti) deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile;



- Criterio 2.6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo: Almeno il 70% del peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere (esclusi scavi) venga avviato ad operazioni di recupero, riuso o riciclaggio secondo la gerarchia di rifiuti di cui art. 179 DL 3 aprile 2006 n.152.

Il Piano illustrato nel presente documento è sviluppato dal progettista in fase esecutiva, dovrà essere successivamente oggetto di valutazione ed aggiornamento da parte dell'Appaltatore in fase di esecuzione fornendo anche adeguati mezzi di prova sugli specifici prodotti forniti o realizzati come schede EPD prodotto, schede tecniche e/o dichiarazioni del fabbricante.

2. OGGETTO DEL PIANO

2.1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTI IN PROGETTO

La presente relazione ha per oggetto la descrizione di un impianto di trattamento anaerobico dei rifiuti organici per la produzione di biometano.

L'impianto sarà localizzato presso il Comune di Fermo in C.da San Biagio nelle immediate vicinanze del Centro Integrato per la Gestione dei Rifiuti Urbani (CIGRU) esistente e di una discarica attiva per rifiuti non pericolosi.

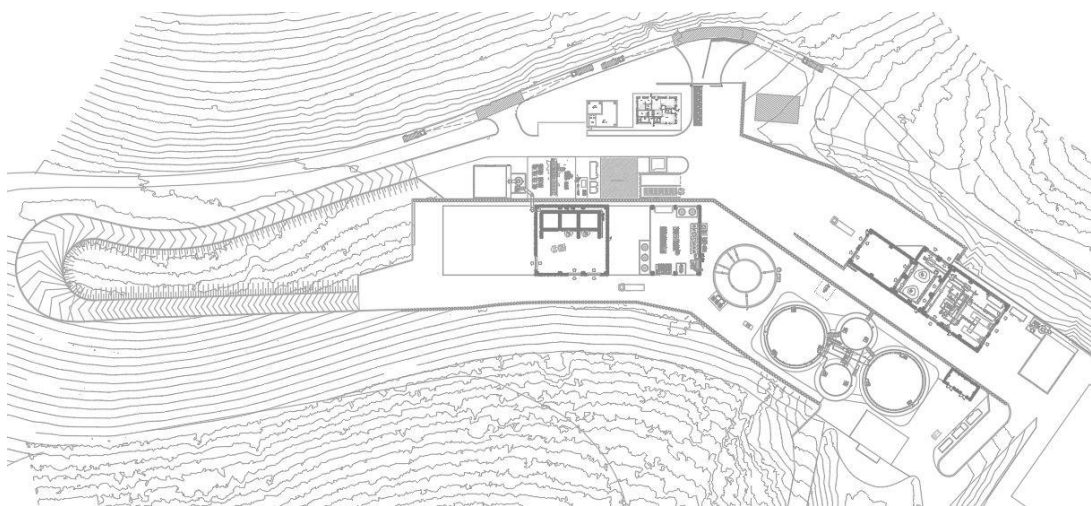


Figura 1. layout impiantistico di progetto

L'impianto in progetto è da intendersi come un sistema impiantistico complesso costituito da una sezione di produzione di biometano: sezione di digestione anaerobica



per la produzione di biogas e la sua successiva purificazione per ottenere biometano.

I rifiuti destinati a trattamento nel nuovo sito impiantistico saranno costituiti essenzialmente dalla frazione organica raccolta nell'ambito dell'ATA 4 della Provincia di Fermo per la quantità in ingresso di 35.000 t/anno.

L'impianto, con una potenzialità di trattamento di 35.000 t/anno di FORSU, consente la produzione di circa 3.000.000 m³/anno di biometano e circa 6.000 t/anno di fertilizzanti.

A completamento sono previsti i servizi generali che provvedono alla gestione dell'energia elettrica per la forza elettromotrice e l'illuminazione, le comunicazioni, la gestione degli accessi, la sorveglianza e l'antintrusione, il servizio di protezione antincendio, la produzione e distribuzione del calore, l'approvvigionamento e la distribuzione dell'acqua, scarichi idrici acque civili, gestione e trattamento acque meteoriche.

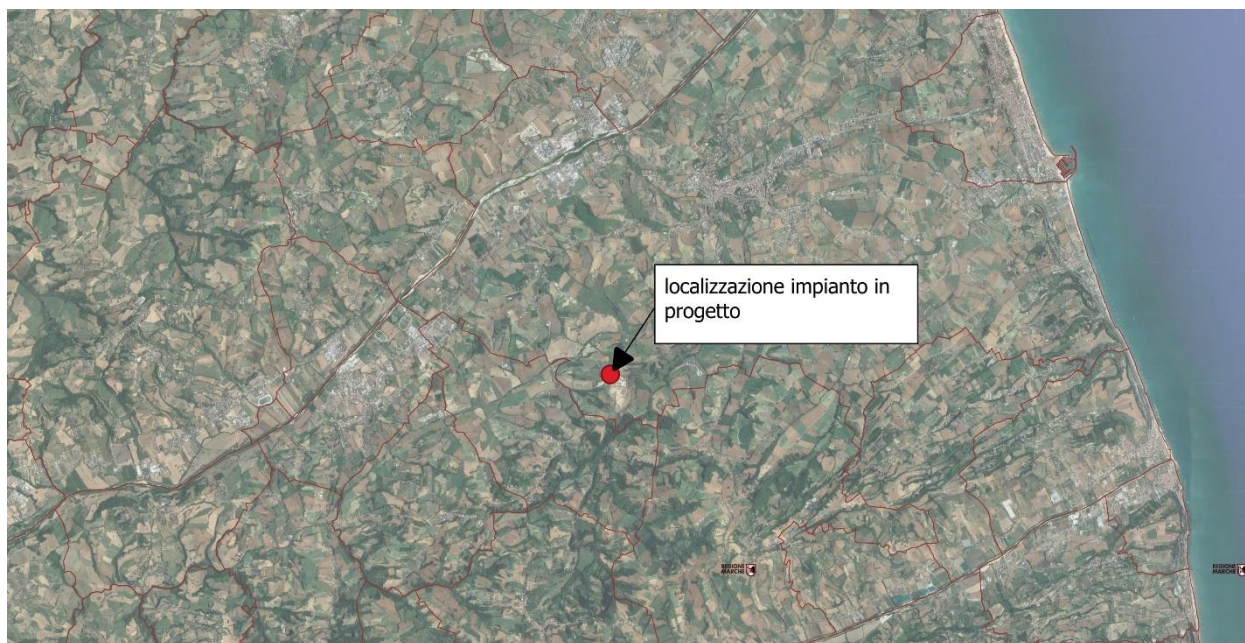


Figura 2. Localizzazione impianto di progetto

La zona è posta a 188 m s.l.m. e si sviluppa prevalentemente su di un versante collinare con pendenze medie del 24/25% per una superficie di circa 3.4 ha. Dal punto di vista della zonizzazione del PRG comunale l'area è classificata come zona APS "Aree per attrezzature pubblici servizi e attrezzature tecnologiche per servizi urbani" (APS) (art. 46 nt) e Aree Progetto (da art. 76 nt ad art. 135 nt). L'intervento risulta pertanto compatibile con la destinazione d'uso prevista dal PRG vigente.



Le opere edili previste in progetto sono articolate in WBS (Work Breakdown Structure), coerentemente agli elaborati computazionali del presente progetto. Di seguito si riporta, a maggiore chiarezza esplicativa, l'articolazione delle macro categorie in WBS con il dettaglio delle singole componenti realizzative.

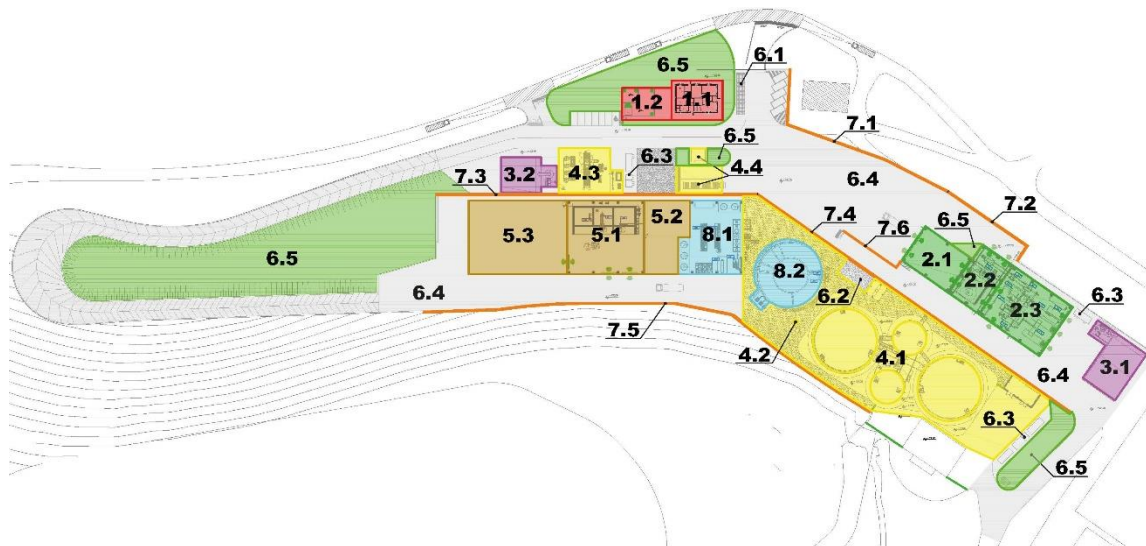


Figura 2. Articolazione in WBS delle opere previste

1. Area uffici
 - 1.1. Uffici e spogliatoi
 - 1.2. Vasca di accumulo acqua
2. Capannone conferimento e pretrattamento
 - 2.1. Bussola di ingresso
 - 2.2. Fossa di ricezione
 - 2.3. Area pretrattamento
3. Trattamento aria
 - 3.1. Biofiltro A
 - 3.2. Biofiltro B
4. Area digestione anaerobica e trattamento biogas
 - 4.1. Digestione anaerobica
 - 4.2. Torcia
 - 4.3. Upgrading



- 4.4. Carro bombolaio
- 5. Capannone deposito digestato
 - 5.1. Centrifuga e deposito temporaneo
 - 5.2. Area a disposizione
 - 5.3. Area a disposizione
- 6. Aree esterne
 - 6.1. Pesa
 - 6.2. Officina
 - 6.3. Cabina di trasformazione MT/BT
 - 6.4. Connettivo
 - 6.5. Aree a verde
- 7. Paratie
- 8. Impianto di depurazione acque
 - 8.1. Tettoia impianto di depurazione
 - 8.2. Vasca nitro/denitro - MBR

2.2. PROCEDURE

Le opere di demolizione dovranno mirare alla massimizzazione della differenziazione dei rifiuti prodotti attraverso il sistema della demolizione selettiva. Il processo di demolizione selettiva richiede l'impiego di più operatori e l'attivazione di diverse fasi di lavoro con specifiche metodologie di esecuzione ed utilizzo di tecniche ed attrezzature specifiche.

La progettazione dell'intervento di decostruzione e recupero consiste in prima analisi nella identificazione delle modalità di disassemblaggio e di separazione dei materiali che andranno a costituire un database quale elenco organico dei materiali, in termini qualitativi e quantitativi, includendo anche le schede di sicurezza dei prodotti e dei materiali utilizzati, che saranno oggetto di riuso, riciclo o smaltimento.

Il processo di decostruzione selettiva si suddivide in tre fasi (UNI/PdR 75:2020):

- fase progettuale;

- fase operativa;
- fase aggiornamento del database/elenco consuntivo dei materiali utilizzati nel costruito. Le fasi entro le quali sono riconducibili le attività di decostruzione (demolizione o ristrutturazione) selettiva sono riassumibili nello schema riportato nella figura 1.

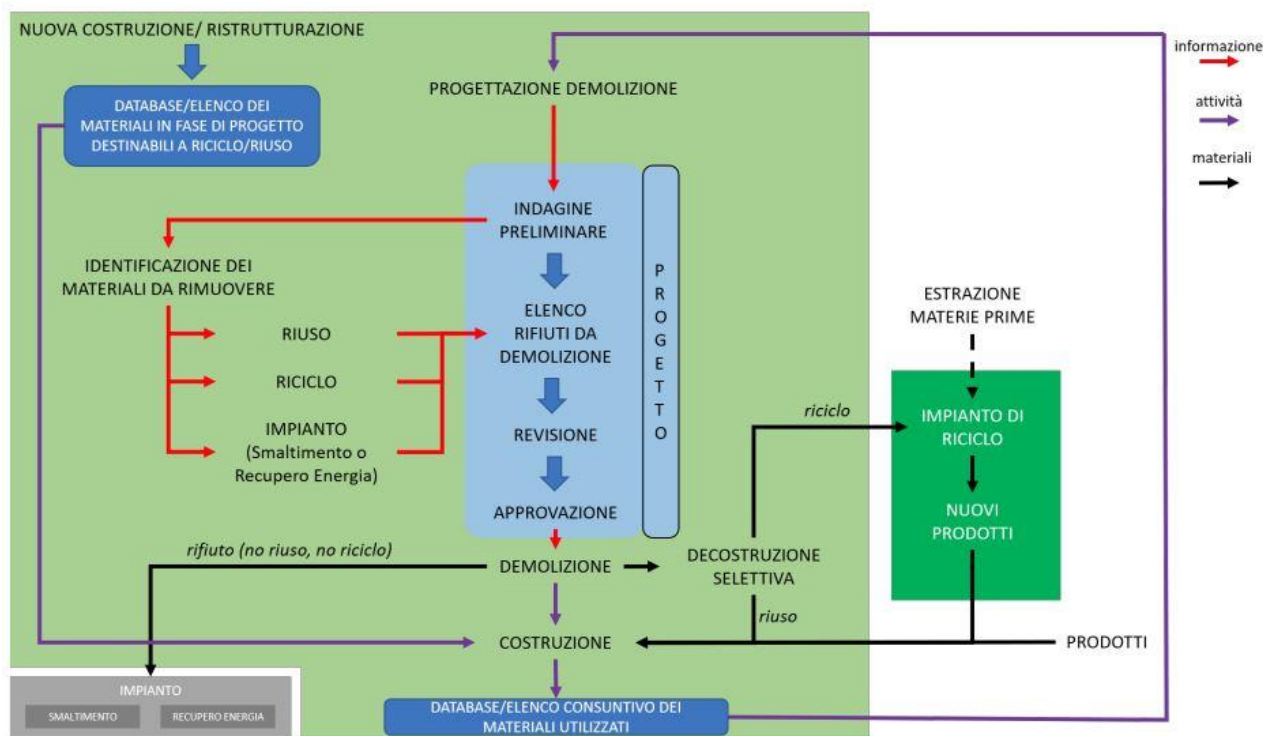


Figura 3. Schema di processo di decostruzione selettiva (UNI/PdR 75:202)

Ulteriormente, le fasi individuate nella prassi operative, possono essere ulteriormente scomposte ed articolate operativamente nelle seguenti:

- Fase preliminare
- Progettazione
- Affidamento dell'incarico dell'esecuzione dei lavori
- Esecuzione della demolizione
- Recupero, riciclo, smaltimento.

I soggetti coinvolti nelle sopradette fasi sono:

- il committente;
- l'impresa esecutrice;



- il progettista della demolizione;
- il coordinatore della sicurezza in fase di progetto;
- il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione;
- il direttore lavori; • l'impresa di trasporto;
- il gestore degli impianti di recupero/trattamento/smaltimento.

In dettaglio le fasi del processo di gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione si dovrà articolare principalmente come segue:

- La demolizione selettiva degli edifici;
- La differenziazione all'origine dei rifiuti da costruzione e demolizione;
- Il conferimento dei rifiuti inerti ai centri di raccolta o di recupero autorizzati;
- Il conferimento degli altri rifiuti a impianti di recupero e/o smaltimento più appropriati;
- L'utilizzo in qualità dei materiali e dei componenti riutilizzabili;
- L'impiego di materiali riciclati per tutti gli usi a cui essi risultano adeguati.

2.3. FASE PRELIMINARE E PROPEDEUTICA

Prima dell'avvio delle opere di disassemblaggio a fine ciclo vita dell'opera, dovrà essere condotta un'indagine dell'edificio mirata a identificare e quantificare i componenti allo scopo di avere un supporto alle decisioni circa le procedure di smontaggio. Basandosi sulla documentazione in possesso sull'edificio è necessario raccogliere e analizzare i dati sulle caratteristiche dei materiali utilizzati, del loro stato di usura e del costruito in generale, attraverso:

- L'analisi e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possano richiedere un trattamento ordinario o specialistico o la presenza di sostanze che, nel corso del tempo, potrebbero avere influenzato le qualità prestazionali dei materiali presenti;
- Una stima delle quantità articolata per categorie di materiali utilizzati;
- Una stima sulle potenzialità di recupero e riciclo attribuendone una percentuale di riutilizzo equivalente;



il presente documento di indirizzo dovrà essere successivamente, a fine ciclo vita dell'opera e prima dell'avvio delle opere di demolizione, sottoposto a attenta valutazione ed integrazione dall'Appaltatore per l'esecuzione delle opere di demolizione secondo gli specifici prodotti, materiali e furniture presenti nell'opera.

La fase di verifica preventiva all'affidamento delle opere di disassemblaggio e demolizione selettiva, controllo ed adeguamento del Piano sarà condotta dal Committente, adeguatamente supportato da figure tecniche, che si baserà primariamente in un accurato sopralluogo attraverso cui confermare in dettaglio quanto presente nella documentazione di indirizzo del Piano di disassemblaggio, nella documentazione a corredo del presente progetto a cui il documento si riferisce e nelle successive modificazioni o alterazioni che potranno intervenire nelle opere realizzate, tra cui anche manutenzioni e/o sostituzioni di componenti e materiali edili:

- dimensioni e caratteristiche strutturali o legate alla tipologia costruttiva dell'edificio che ne possano influenzare la demolizione o che richiedano l'applicazione di tecniche particolari;
- ubicazione dell'opera da demolire con 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;
- individuazione delle possibili tecniche di demolizione e/o smontaggio, con relativi vincoli, e delle tipologie di frazioni omogenee o rifiuti da esse derivanti;
- tipologie dei materiali da selezionare nel corso della demolizione;
- tipologie dei materiali da valorizzare, mediante trattamenti adeguati;
- rifiuti non valorizzabili da avviare allo smaltimento.

2.4. MESSA IN SICUREZZA PREVENTIVA

In accordo al Piano di dismissione dell'opera (cfr. 11.2.1 Piano di dismissione e ripristino), prima di procedere alle demolizioni si provvederà a bonificare gli impianti, i serbatoi e le aree di stoccaggio che in qualche modo hanno avuto a che fare con rifiuti,



prodotti, composti, chemicals, combustibili, oli, ecc. nel corso dell'attività di impianto o contenere fluidi pericolosi per l'ambiente.

Prima di procedere alla demolizione, tali strutture, infatti, necessitano di una azione di eventuale bonifica in quanto durante le operazioni di rimozione/demolizione, potrebbero comportare situazioni di criticità ambientale.

Viceversa potrebbe il fornitore incaricato della demolizione mettere in atto tecniche che prevengono situazioni di pericolo.

Particolare attenzione sarà posta alla presenza di oli lubrificanti nelle macchine e a tutte quegli elementi che saranno a contatto con i rifiuti pericolosi (stoccaggio oli esausti ecc...) e verranno utilizzate procedure dedicate per la loro rimozione.

2.5. PRINCIPALI TIPOLOGIE DELLE COMPONENTI DISASSEMBLABILI

Le componenti o parti del costruito che possano essere smontate (infissi, sanitari, rubinetti, ecc.) suddividendole in base al potenziale livello di recuperabilità come:

- destinate al riuso, per una nuova utilizzazione diretta;
- destinate al riciclo;
- destinate ad altra forma di recupero (es. recupero energetico);
- destinate a strutture per lo smaltimento;

In seguito all'analisi preliminare effettuata si riporta un'indicazione sul trattamento dei principali materiali derivanti dalle operazioni di smontaggio e demolizione con potenzialità di recupero per riuso e/o riciclo, come mostrato in tabella:

Tabella 1. Prime indicazioni sui materiali disassemblabili

Origine rifiuto	Descrizione materiale	Recuperabilità
Sottofondi, fondazioni, murature in c.a., solai in laterocemento, elementi prefabbricati, pavimentazioni industriali	Frammenti di materiale cementizio e ceramico in genere	Riciclo
Armature da calcestruzzo	Ferro e acciaio	Riciclo
Pavimentazione industriali	Frammenti di cemento	Riciclo
Lattoneria (gronde, canali, pluiviali)	Acciaio zincato	Riciclo
Corrugati, scatole derivazione, tubazioni PVC	Plastiche	Riciclo
Serramenti esterni	PVC e plastiche	Riuso



Serramenti interni	legno	Riuso
Portoni capannoni	Ferro e acciaio	Riuso
Pannelli coibentanti	EPS, XPS	Riuso
Lana di roccia	Materiali isolanti non pericolosi	Riuso

Si precisa che, la tabella di sopra espone la prima considerazione e valutazione in ambito progettuale e che la stessa andrà rivalutata ed aggiornata successivamente in sede operativa, a fine ciclo di vita dell'opera, dall'Appaltatore delle opere di demolizione anche con l'ausilio di adeguati campionamenti.

Si precisa che, ai fini di una corretta demolizione selettiva, determinati materiali utilizzati come rivestimenti (es. guaine bituminose) e/ o isolanti negli edifici (es. lana di vetro e lana di roccia) devono essere rimossi preventivamente alla demolizione della struttura per evitare di contaminare il rifiuto inerte della demolizione con rifiuti non idonei; così come i primi strati (es. primi 7/10 cm) delle pavimentazioni industriali delle aree di stoccaggio e transito mezzi, dovranno essere trattati per le successive opere di smaltimento.

Per le opere in oggetto si stima, in questa fase, che durante le lavorazioni di demolizione selettiva, in cantiere potranno essere presenti indicativamente le seguenti categorie di materiali di rifiuto, come da elenco dei rifiuti da normativa:

- CER 17 - Rifiuti delle attività di costruzione e demolizione (compreso il terreno)
 - 17 01 01 cemento 17 01 02 mattoni
 - 17 01 03 mattonelle e ceramiche
 - 17 01 07 miscugli o frazioni separate di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce
 - 17 02 01 legno
 - 17 02 02 vetro
 - 17 02 03 plastica
 - 17 03 02 miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce
 - 17 03 01 17 04 02 alluminio
 - 17 04 05 ferro e acciaio



- 17 04 07 metalli misti
- 17 04 11 cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10
- 17 05 04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
- 17 06 04 materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01 e 17 06 03
- 17 08 02 materiali da costruzione a base di gesso diversi da quelli di cui alla voce 17 08 01
- 17 09 04 rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03.

In sintesi è possibile individuare alcune principali macro-categorie di materiali riutilizzabili a fine ciclo di vita dell'opera attraverso procedure di demolizione selettiva.

Tabella 2. indirizzi di applicazioni per categorie di materiali

Categorie di materiali	Applicazione
Materiali riutilizzabili con la stessa funzione in altri luoghi	RIUSO
Materiali riutilizzabili il cui smontaggio comporta un nuovo utilizzo con funzioni diverse da quella originale	
Frazioni monomateriali reimpiegabili come materiale uguale a quello d'origine dopo processi di trattamento	RECUPERO E RICICLO
Frazioni monomateriali reimpiegabili in materie prime secondarie diverse dal materiale d'origine per forma e funzione, reimpiegabili dopo processi di trattamento	
Frazioni plurimateriali reimpiegabili in materie prime secondarie diverse dal materiale d'origine per forma e funzione, reimpiegabili dopo processi di trattamento	

2.5.1. Componenti riusabili

I componenti riusabili sono tali da poter essere reimpiegati all'uso nelle costruzioni senza alterarne e modificarne sostanzialmente le caratteristiche di forma e dimensione. Per i prodotti da costruzione in grado di essere dismessi e disassemblati mantenendo



gran parte delle proprie caratteristiche di forma e dimensione sono ad esempio: gli elementi strutturali in legno o acciaio, blocchi di muratura, le tegole, i serramenti, i sanitari, parapetti in metallo ed inferriate, davanzali e soglie ed ancora alcuni elementi prefabbricati in c.a. come per esempio i tegoli di copertura ed in generale alcuni elementi prefabbricati sempre in c.a..

Riusare vuol dire che possono andare a svolgere le medesime funzioni del primo impiego. Risulta evidentemente fondamentale, al fine di raggiungere tale obiettivo, che l'elemento venga smontato/disassemblato in modo da preservare e non peggiorare le prestazioni sia geometriche che meccaniche residue e che dovrà essere movimentato e staccato con modalità simili a quelle dei prodotti nuovi.

2.5.2. Prodotti riciclabili

Altri prodotti da demolizione possono, dopo essere stati sottoposti ad opportuni trattamenti, servire a produrre nuovi materiali con scopi e funzioni anche diversi da quelli dell'amatrice originaria.

Ad esempio, gli sfabbricidi prodotti dalla demolizione del calcestruzzo, laterizi e altri prodotti cementizi possono, a seguito di frantumazione, miscelazione, vagliatura ed altri trattamenti, costituire materiale di reimpiego per rilevati, rinterri o costituire inerti (anche a diversa granulometria) per nuove opere in calcestruzzo.

3. MODALITÀ E INTERVENTI DI DISASSEMBLAGGIO

La fase esecutiva ed operativa di demolizione dovrà essere preceduta dal processo di "scheletrizzazione e smontaggio selettivo" noto come strip-out. La tecnica dello strip-out consiste consistente nella rimozione di tutte le frazioni omogenee interne alla struttura da demolire con lo scopo di massimizzare la differenziazione del rifiuto mediante rimozioni manuali, smontaggi e micro-demolizioni.

Di seguito si riportano le principali attività previste in questa fase:

- tagli a caldo e a freddo di tutte le parti impiantistiche;
- rimozione dell'arredo, delle contro pareti, dei controsoffitti, dei serramenti;
- demolizioni o smontaggio di tamponamenti esterni, pareti divisorie e pavimentazioni di ogni tipo;



- demolizione del massetto e di tutti i materiali pericolosi.

In particolare, per un'efficace operazione di demolizione selettiva, si forniscono di seguito le indicazioni e fasi di demolizione suddivise in 4 step. (cfr. *"Il mattone ritrovato - Manuale per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione in Provincia di Bologna"*).

3.1.1. Materiali e componenti 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 (es: materiali contenenti amianto, interruttori contenenti PCB ecc.). 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.

3.1.2. 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. Cioè possono andare a svolgere (nello stesso edificio da cui provengono o in un nuovo cantiere) le stesse funzioni che hanno assicurato fino ad oggi. Riutilizzati tali e quali, oppure, dopo semplici trattamenti (pulitura, revisione del funzionamento, riparazione, verniciatura) che li adattano a un nuovo utilizzo. Bisogna quindi demolire le parti dell'edificio in modo da tenere i materiali che vengono progressivamente rimossi il più possibile distinti, e raccogliarli ordinatamente in modo differenziato. Il recupero della massima quantità possibile di residui, quindi, dipende direttamente da come si demolisce e da come si organizza il cantiere di demolizione.

3.1.3. Materiali riciclabili

Una volta asportati i materiali pericolosi e i componenti riusabili, si può continuare il lavoro demolendo la parti di edificio costituite da materiali o aggregati riciclabili. Riciclabili significa che questi materiali, sottoposti a trattamenti adeguati, possono



servire a produrre nuovi materiali, con funzioni ed utilizzazioni anche diverse da quelle dei residui originari. Ad esempio frammenti e macerie di laterizi o calcestruzzo, anche misti, che a seguito di frantumazione, miscelazione, vagliatura o altri trattamenti costituiscono materiali idonei alla realizzazione di rilevati, re-interri, riempimenti, sottofondazioni. Oppure residui di legno che triturati, essiccati e incollati in impianti industriali idonei possono trasformarsi in pannelli di truciolare.

3.1.4. Rifiuti non riciclabili

Tutto quello che resta dopo le selezioni è l'insieme di quei materiali che tecnicamente o economicamente (o per la eventuale presenza di elementi estranei o eterogenei) non è possibile valorizzare. Materiali che quindi devono necessariamente essere avviati allo smaltimento

4. FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLE OPERE DI DEMOLIZIONE

La fase di progettazione esecutiva delle opere di disassemblaggio e demolizione selettiva, determina e individua le quantità e qualità di rifiuto oggetto di riuso, riciclo, altre forme di recupero o smaltimento attraverso una documentazione strutturata per la verifica della trasparenza delle attività, al fine di supportare un controllo ex-post da parte di tutti gli stakeholder, a livello comunale, regionale e nazionale.

L'efficacia della demolizione selettiva è maggiore quanto più le attività di disassemblaggio vengono opportunamente programmate per modalità di esecuzione e sequenza. Per tale ragione la demolizione deve essere supportata da un'attenta valutazione e studio progettuale, capace di organizzare le molteplici fasi di lavoro attraverso precise indicazioni sulle tecnologie, sulla sequenza e sulle modalità del disassemblaggio.

La pianificazione dei lavori, in accordo con gli obiettivi e tempi del committente, dovrà contenere e sviluppare i seguenti punti:

- individuazione delle fasi del disassemblaggio definendo per ognuna di esse le tecnologie, le risorse, le macchine, le attrezzature e le maestranze necessarie;
- fornire un piano dettagliato del trattamento dei rifiuti, contenente i possibili costi e ricavi derivanti dal recupero delle frazioni omogenee;



- svolgere un'analisi delle metodologie alternative in relazione alle condizioni di lavoro, all'impatto ambientale, alla fattibilità tecnico economica del piano di trattamento dei rifiuti;
- programmazione della sequenza e della durata delle singole attività;
- definizione statica dell'intervento con attenzione particolare sulle porzioni di edificio soggette alle singole attività di demolizione;
- fornire indicazioni per la logistica di cantiere, per lo stoccaggio delle frazioni omogenee e dei materiali derivanti da ogni attività di demolizione;
- determinare le modalità di stoccaggio, trasporto e conferimento delle frazioni omogenee e dei materiali derivanti da ogni attività di demolizione;
- individuare i siti di destinazione dei rifiuti e delle frazioni riusabili/riciclabili;
- fornire indicazioni puntuali sugli eventuali rifiuti pericolosi e sulle relative modalità di smaltimento.

5. CRONOPROGRAMMA DELLE OPERE DI DEMOLIZIONE

L'impresa affidataria delle opere di demolizione esecutiva dell'impianto a fine ciclo di vita dovrà redigere un cronoprogramma dell'intero processo di demolizione con metodi di decostruzione selettiva e non selettiva proposti e dovrà contenere i seguenti elementi minimi:

- stimare i tempi di smontaggio e di decostruzione oggetto dell'intervento;
- individuare gli impianti di riciclo e di smaltimento autorizzati ad accettare/trattare i CER prodotti dallo smontaggio e dalla demolizione;
- definire la gestione del deposito temporaneo dei rifiuti presso il cantiere;
- definire le modalità di trasporto, ovvero i fornitori del servizio autorizzati dalle vigenti norme;
- elaborare il piano di gestione dei rifiuti (Appendice A, UNI/PdR 75:2020), ove richiesto;
- elaborare il piano di demolizione (in accord con il D.Lgs 81/2008, ove necessario);
- stimare i costi e redigere un quadro economico.



6. STIMA DELLE QUANTITÀ E BILANCIO DI MASSA PREVENTIVO

Le valutazioni condotte in questa fase preventiva e basate sulla definizione della fase di progettazione (esecutiva) a cui fa riferimento il presente documento per il polo impiantistico in oggetto, consentono di effettuare una prima stima delle quantità e percentuali dei prodotti derivati dalle operazioni di demolizione selettiva che potranno essere avviate alle operazioni di recupero e/o riciclo, secondo quanto prescritto dal DM "CAM Edilizia" n.256.

Si precisa, che trattandosi di intervento di demolizione a fine ciclo vita dell'impianto e quindi nel lungo periodo, i dati riportati dovranno essere oggetto di successive valutazione ed implementazione da parte dell'Appaltatore a seguito della costruzione dell'opera con gli effettivi prodotti utilizzati (*as build*) e relativi dati tecnici dei materiali utilizzati a suo onere e responsabilità. Altresì di evidenza che i dati riportati di seguito derivano da valutazioni sulle percentuali generalmente considerate per tipologie di interventi di costruzione di manufatti civili non residenziali e che le medesime percentuali calcolate dipenderanno, in proiezione futura, fortemente dalla disponibilità di impianti di riciclaggio nel territorio al momento della demolizione selettiva dell'opera, da considerazioni economiche in merito ad operazioni di trattamento per il riutilizzo di materia prima riciclata e non da ultimo dalle richieste del mercato.

Vista la particolarità dell'opera e della configurazione plano-altimetrica con le relative opere geotecniche di fondazioni e paratie, nella verifica percentuale per la demolizione selettiva non sono stati presi in considerazione le opere di fondazioni indirette con pali. Inoltre non sono stati considerati nel calcolo dei componenti edilizi da sottoporre a riciclo quelle tipologie di opere che, per la loro destinazione funzionale impiantistica, non si ritengono fin da adesso idonee al riciclo (es. biofiltri).

Di seguito la tabella di riepilogo delle percentuali di materiali e/o componenti edilizi da sottoporre a riciclo a fine vita dell'opera e la conseguente tabella di verifica delle quantità.



Tabella 3. stima preliminare delle quantità dei componenti edilizi

FAMIGLIA ELEMENTO	Volume (mc) o Sup (mq)	Peso Specifico (Kg/u.i.)	Peso elemento (Kg)	Disassemblabilità (%)	Modalità di Recupero	Totale disassemblato in peso (kg)	Recupero/Riciclo (%)	Totale recupero in peso (%)
CALCESTRUZZO STRUTTURALE	2.291,30	2.500	5.728.237,50	70%	Riciclo	4.009.766,25	80%	3.207.813,00
Fondazioni	1.574,24							
Strutture elevazione	717,06							
CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE	4869,96		9.650.447,22		Riciclo			5.404.250,44
Magrone	417,28	2.200	918.016,00	80%		734.412,80	70%	514.088,96
Elementi prefabbricati	1294,42	2.400	3.106.612,80	80%		2.485.290,24	70%	1.739.703,17
Massetto isolante	20,68	1.200	24.820,20	80%		19.856,16	70%	13.899,31
Ghiaia	2287,62	1.631	3.731.108,22	80%		2.984.886,58	70%	2.089.420,60
Cordolo recinzione	98,79	2.200	217.338,00	80%		173.870,40	70%	121.709,28
Pavimenti industriali	751,16	2.200	1.652.552,00	80%		1.322.041,60	70%	925.429,12
ACCIAIO STRUTTURALE			184.499,49		Riciclo			136.501,40
Fondazioni			166.718,79	85%		141.710,97	85%	120.454,32
Strutture elevazione			17.780,70	95%		16.891,67	95%	16.047,08
ACCIAIO E LEGHE NON STRUTTURALI			7.094,20		Riciclo			6.739,49
Chiusini e caditoie			5.147,50	100%		5.147,50	95%	4.890,13
Converse e canali in lamiera			240	100%		240,00	95%	228,00
Recinzioni/ringhier e			1706,7	100%		1.706,70	95%	1.621,37
LATERIZIO			107.361,97		Riciclo			65.457,19
Solai laterocemento	33,74	335	11.302,90	70%		7.912,03	85%	6.725,23
Tegole			9.275,40	85%		7.884,09	90%	7.095,68
Blocchi Poroton	96,43	900	86.783,67	70%		60.748,57	85%	51.636,28
OPERE IN CARTONGESSO			2544,48		Riciclo			1.628,47
Controsoffitti/Contropareti	70,68	36	2.544,48	80%		2.035,58	80%	1.628,47
MATERIALI PLASTICI			370		Riciclo			129,36
Igloo			370	70%		258,72	50%	129,36
ISOLANTI			221,2		Riciclo			108,39
Pannelli XPS	7,90	28	221,20	70%		154,84	70%	108,39
RIVESTIMENTI E FINITURE			63.621,12		Riciclo			30.274,24
Piastrelle	1,29	2.000	2.576,40	70%		1.803,48	70%	1.262,44



Intonaci	26,77	1.800	48.186,00	70%		33.730,20	70%	23.611,14
Pavimento a getto a bocciarda	6,12	2.100	12.858,72	70%		9.001,10	60%	5.400,66
SERRAMENTI INTERNI			320,00	100%	Recupero/ri ciclo			288,00
Porte interne			320	100%		320,00	90%	288,00
SERRAMENTI ESTERNI			22.372,95	90%	Recupero/ri ciclo			21.658,95
Porta acciaio			453,6	100%		453,60	90%	453,60
Saracinesche, portoni telescopici PVC			7.140,00	100%		7.140,00	90%	6.426,00
Telai PVC		1.450	12.787,55	100%		12.787,55	100%	12.787,55
Vetri			1.992	100%		1991,8	100%	1991,80

Tabella 4. Verifica delle quantità percentuali di peso/peso dei componenti edilizi

	Disassemblato (Kg)	% peso/peso	Recuperato/riciclato (Kg)
Totale	12.042.042,43	74%	8.874.848,93
Di cui strutturali	4.168.368,88	80%	3.344.314,40
Di cui non strutturale	7.873.673,54	70%	5.530.534,53

7. INDIRIZZI PER LA FASE DI ESECUZIONE DELLE OPERE DI DEMOLIZIONE

L'esecuzione dei lavori di demolizione rappresenta lo step principale dell'intero iter dell'intervento mirato al recupero e riciclo dei materiali da costruzione. In questa fase intervengono l'impresa o le imprese incaricate dell'intervento, il Coordinatore della Sicurezza in esecuzione, il Direttore dei Lavori.

La fase operativa consiste nell'attuazione di quanto previsto nel progetto esecutivo.

Durante questa fase è possibile che emergano elementi di difformità rispetto a quanto previsto, e che richiedano opportune azioni di intervento perché viene ravvisata la presenza di rifiuti non preventivati e/o situazioni di criticità (contaminazioni, pericoli per la salute, ecc.). In quest'ultima circostanza si deve provvedere a gestire secondo la disciplina vigente le varie situazioni attuando le eventuali procedure di messa in sicurezza e comunicazione agli enti che dovessero essere necessarie.

In questa fase intervengono l'impresa o le imprese incaricate dell'intervento, il Coordinatore della Sicurezza in esecuzione, il Direttore dei Lavori. L'impresa deve informare ed addestrare i propri addetti in merito agli obiettivi della demolizione, alle modalità del disassemblaggio, alle frazioni omogenee da selezionare includendo le



modalità di stoccaggio. La demolizione deve avvenire con le tecniche più appropriate per il raggiungimento degli obiettivi fissati dal committente, secondo quanto concordato con il progettista e il Coordinatore della Sicurezza delle opere di demolizione.

La fase operativa si suddivide nei seguenti passaggi:

- realizzazione all'interno del cantiere degli spazi da adibire a deposito temporanei dei rifiuti;
- smontaggio;
- demolizione selettiva.

7.1. AGGIORNAMENTO DEL DATABASE CONSUNTIVO DEI MATERIALI UTILIZZATI NEL COSTRUITO

In aggiunta agli obblighi documentali di legge, ai fini di una corretta decostruzione selettiva, è necessario aggiornare il database dei materiali di progetto in funzione di quelli riscontrati o utilizzati in fase di costruzione. Nell'ottica di un'economia circolare, il database deve essere custodito dal committente e messo a disposizione per un eventuale nuovo intervento.

7.2. DEPOSITI TEMPORANEI DEI RIFIUTI

All'interno del sito devono essere realizzati gli spazi da adibire a deposito temporanei dei rifiuti, in conformità alla normativa vigente.

7.3. SMONTAGGIO

La fase di smontaggio, che è preliminare alla demolizione, ha il fine di rimuovere le parti della struttura (es. porte, finestre, arredi, fino eventualmente ad elementi prefabbricati e strutturali, ecc.) che possono essere destinate direttamente al riuso, al riciclo - separando le componenti di cui è costituita in conformità all'EER con raccolta nei depositi temporanei specifici - oppure allo smaltimento o recupero energetico. Nel corso dello smontaggio può essere necessario rimuovere dalla struttura materiali o componenti che possono presentare delle criticità, perché classificate come rifiuti



pericolosi. In questi casi, per la loro gestione, devono essere applicate le norme vigenti attualizzate al periodo in cui le opere verranno effettuate.

7.4. DEMOLIZIONE SELETTIVA

La demolizione selettiva consiste nelle operazioni di separazione in frazioni omogenee anche tramite l'utilizzo di macchinari e attrezzature, che ha come obiettivo primario la massimizzazione di rifiuto da C&D indirizzato al processo di riuso e riciclo (end of waste).

La separazione all'origine richiede l'ausilio di tecniche di decostruzione che sono indicate con il termine generale di demolizione selettiva: si tratta di un processo di disassemblaggio che, in genere, avviene in fase inversa alle operazioni di costruzione. Lo scopo della decostruzione è quello di aumentare il livello di riciclabilità dei rifiuti generati sul cantiere di demolizione secondo un approccio che privilegia l'aspetto della qualità del materiale ottenibile dal riciclaggio. Alla demolizione tradizionale con il conferimento delle macerie indifferenziate in discarica si sostituisce la demolizione selettiva che consente un recupero in percentuali elevate dei materiali attraverso tecniche in grado di separare le diverse frazioni omogenee per poterle, successivamente, inviare a idonei trattamenti di valorizzazione. I prodotti della demolizione selettiva possono essere reimpiegati tali e quali oppure possono essere riutilizzabili con funzioni differenti da quelle originarie.