



COMUNE DI PALERMO

**AREA DEL PATRIMONIO, DELLE POLITICHE  
AMBIENTALI E TRANSIZIONE ECOLOGICA  
SERVIZIO AMBIENTE**

**IMPIANTO DI SELEZIONE E VALORIZZAZIONE RIFIUTI DA RACCOLTA  
DIFFERENZIATA (PLASTICA/METALLI E CARTA/CARTONE) PRESSO  
LA PIATTAFORMA IMPIANTISTICA DI BELLOLAMPO**

# **DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ**



*Rivoluzione verde e  
transizione ecologica*

**PIANO  
NAZIONALE  
DI RIPRESA  
E RESILIENZA**

#NEXTGENERATIONITALIA



**Assessore alle Politiche Ambientali: Dott. Andrea Mineo**

**Capo Area: Dott.ssa Carmela Agnello**

**Dirigente: Dott. Ferdinando Ania**

**RUP: Arch. Giuseppina Liuzzo**

**Staff del RUP: Dott.ssa Martina Dibartolo, Dott.ssa Monica Sichera**

*Revisione 1: Febbraio 2023*

Realizzazione di un impianto di selezione e valorizzazione rifiuti da raccolta differenziata (plastica/metalli e carta/cartone) presso la piattaforma impiantistica di Bellolampo.

## **DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ**

### **Relazione tecnica**

## SOMMARIO

|   |    |
|---|----|
| AREA DELLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA .....   | 1  |
| <i>Rivoluzione verde e transizione ecologica</i> .....  | 1  |
| 1. INTRODUZIONE .....   | 4  |
| 1.1 OBIETTIVO DEL PROGETTO .....  | 4  |
| 3.1 BACINO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO .....  | 4  |
| 3.2 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI RACCOLTA RIFIUTI URBANI .....                                | 5  |
| 2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO .....  | 8  |
| 2.1 INQUADRAMENTO URBANISTICO .....   | 10 |
| 2.2 STATO DI FATTO .....  | 10 |
| 3. ANALISI DEGLI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI, TERRITORIALI, AMBIENTALI E PAESAGGISTICI .....        | 11 |
| 4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....  | 24 |
| 3.1 TECNOLOGIE IMPIEGATE .....  | 25 |
| 3.2 POTENZIALITÀ E PARAMETRI IMPIANTISTICI E DI PROCESSO .....                                  | 25 |
| 3.3 CARATTERISTICHE DEI RIFIUTI IN INGRESSO .....   | 26 |
| 3.4 ASPETTI LOGISTICI .....   | 28 |
| 5. LINEE DI PROCESSO E IMPIANTI .....   | 30 |
| 4.1 LINEA DI SELEZIONE RIFIUTI PLASTICI .....   | 30 |
| 4.2 LINEA DI SELEZIONE CARTA E CARTONE .....  | 34 |
| 4.3 EVENTUALI OPERAZIONI DI RECUPERO DI CARTA E CARTONE .....                                   | 36 |
| 4.4 PRINCIPALI IMPIANTI PREVISTI .....  | 36 |
| 6. STRUTTURE .....  | 43 |
| 5.1 CRITERI DI REALIZZAZIONE DEI FABBRICATI .....   | 43 |
| 5.2 IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....   | 45 |
| 5.3 ACQUE METEORICHE .....  | 45 |
| 5.4 INTERVENTI DI SOSTENIBILITÀ, MITIGAZIONE AMBIENTALE E PER L'INSERIMENTO PAESAGGISTICO ..... | 45 |
| 7. PIANO TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ .....   | 46 |
| 8. QUADRO ECONOMICO GENERALE .....  | 47 |
| ALLEGATO 1 .....  | 49 |

## 1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato esplicita i fabbisogni e l'efficacia della localizzazione e della tipologia impiantistica - e della sostenibilità ambientale e socio-economica - della soluzione proposta per la realizzazione di un impianto con avanzato grado di automazione per la separazione spinta dei materiali, in grado di trattare in un unico sito le diverse frazioni "secche" derivanti dalla raccolta differenziata quali plastica, metalli, carta e cartone, nel Comune di Palermo, presso la Piattaforma Impiantistica di Bellolampo, attualmente gestita dalla Risorse Ambiente Palermo (RAP) S.p.A., società interamente partecipata dal Comune di Palermo.

### 1.1 OBIETTIVO DEL PROGETTO

La realizzazione dell'impianto costituisce un elemento fondamentale del progetto di potenziamento del sistema di raccolta differenziata in cui l'azienda pubblica è impegnata attraverso un sistema integrato basato sulla progressiva attivazione di nuovi Centri Comunali di Raccolta, sull'estensione della Raccolta Differenziata con sistema "Porta a Porta" integrata e sul perseguimento di innovazioni tecnologiche finalizzate a introdurre progressivamente una tariffazione puntuale con sistemi di premialità per l'incentivazione dei comportamenti virtuosi del cittadino - tutti interventi di prossima realizzazione, in attuazione dei finanziamenti assegnati al Comune di Palermo con il Decreto Ministro dell'Interno di concerto con il Ministro dell'Economia e delle Finanze e con il Ministro per gli Affari regionali 31 agosto 2022 - Finanziamenti economia circolare:

*1 Comune di Palermo D72F22000660001 Realizzazione di un impianto di selezione e valorizzazione di un impianto di selezione e valorizzazione rifiuti da raccolta differenziata (plastica/metalli e carta/cartone) presso la piattaforma impiantistica di Bellolampo per € 26.253.000,00 €, relativo all'impianto oggetto del presente Studio*

*2 Comune di Palermo D72F22000670001 Realizzazione centri comunali di raccolta e completamento del sistema intelligente di RD 6.747.000,00 €*

*3 Comune di Palermo D71E22000220001 Interventi per la modernizzazione ed il potenziamento del sistema di raccolta differenziata nel Comune di Palermo: estensione e completamento 27.000.000,00 €*

L'impianto, dimensionato in previsione di un progressivo aumento delle performance della raccolta differenziale e di un'estensione del bacino territoriale di riferimento, ha l'obiettivo di separare e pretrattare le frazioni secche attualmente raccolte come "plastiche e metalli" e "carta e cartone" per consentirne una valorizzazione con reinserimento nel ciclo produttivo tramite cessione ad altre realtà, già presenti sul territorio, aderenti ai consorzi Corepla, Coripet, Cial, Ricrea e Comieco, minimizzando il ricorso ad impianti di smaltimento finale.

### 3.1 BACINO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO

Il bacino d'utenza per il dimensionamento dell'impianto corrisponde a quello della Società per la Regolamentazione del servizio di gestione Rifiuti Palermo Area Metropolitana, in sigla SRR "Palermo Area Metropolitana", la più grande SRR della Sicilia, al servizio della Città di Palermo e di altri 20 comunie con un bacino d'utenza pari a circa 1.000.000 di abitanti, di cui il comune di Palermo incide per circa il 70%.

*Tabella 1-1 – Comuni del comprensorio SRR Palermo Area Metropolitana*

| COD. ISTAT | COMUNE            |
|------------|-------------------|
| 82005      | Altofonte         |
| 82006      | Bagheria          |
| 82007      | Balestrate        |
| 82009      | Belmonte Mezzagno |



## DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ

|       |                     |
|-------|---------------------|
| 82013 | Borgetto            |
| 82020 | Capaci              |
| 82021 | Carini              |
| 82023 | Casteldaccia        |
| 82031 | Cinisi              |
| 82035 | Ficarazzi           |
| 82038 | Giardinello         |
| 82043 | Isola delle Femmine |
| 82050 | Montelepre          |
| 82053 | Palermo             |
| 82054 | Partinico           |
| 82067 | Santa Flavia        |
| 82071 | Terrasini           |
| 82072 | Torretta            |
| 82074 | Trappeto            |
| 82075 | Ustica              |
| 82079 | Villabate           |

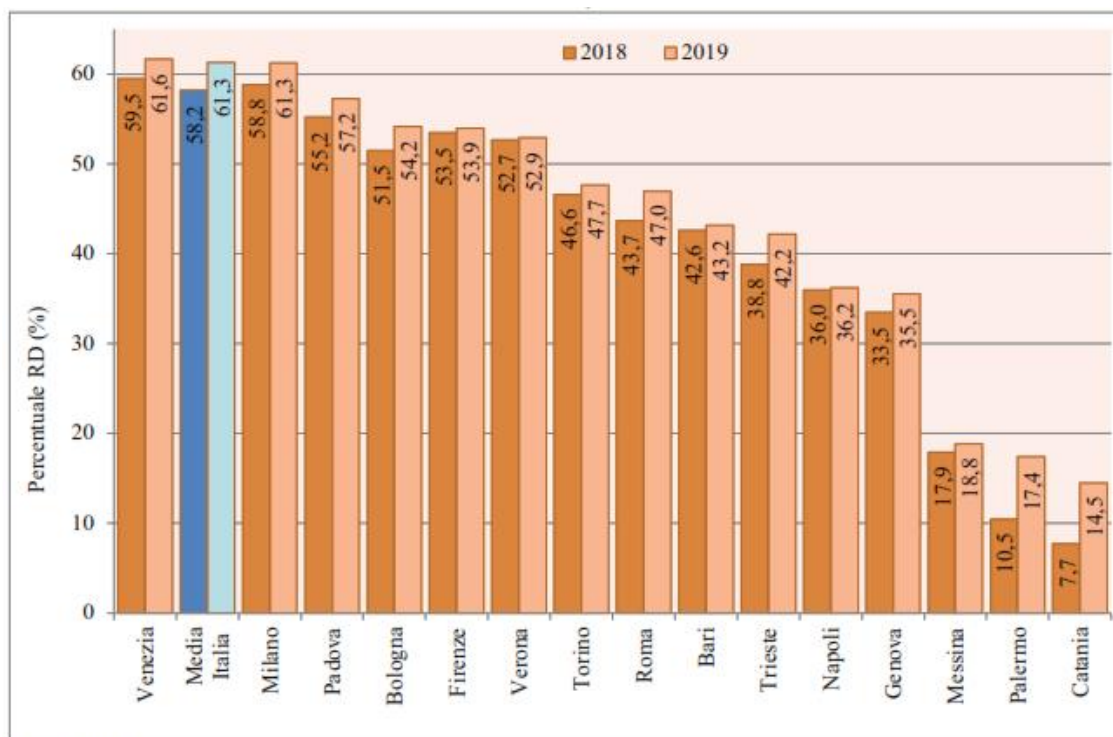
### 3.2 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI RACCOLTA RIFIUTI URBANI

Il sistema di raccolta differenziata gestito da RAP si articola in numerosi servizi tra cui la raccolta differenziata domiciliare Porta a Porta dei rifiuti urbani, la Raccolta differenziata domiciliare Porta a Porta dei rifiuti urbani per utenze commerciali, la Raccolta Differenziata Stradale dei rifiuti urbani, tramite appositi cassonetti e campane, la Raccolta Differenziata nel Mercato Ortofrutticolo e di Mercati Storici e Itineranti, la Raccolta Differenziata con Isola Ecologica Mobile, la raccolta eseguita presso i Centro Comunali di Raccolta.

#### 3.2.1 OBIETTIVI DI SVILUPPO DEL SISTEMA DI RACCOLTA DIFFERENZIATA

Per il Comune di Palermo, nel 2021, i dati di raccolta differenziata, ancorché crescenti negli ultimi 4 anni, hanno mostrato tassi pro-capite ancora ridotti per cui è in corso un notevole sforzo da parte di RAP per potenziare il sistema del “Porta a Porta” e per realizzare un impianto dedicato alla valorizzazione delle frazioni secche.

Nella seguente Figura 1-1 sono mostrati i dati di raccolta differenziata per il Comune di Palermo per confronto con gli altri comuni italiani con dimensione superiore ai 200.000 abitanti.



Fonte: ISPRA

Figura 1-1: Percentuali di raccolta differenziata nei comuni con popolazione superiore ai 200.000 abitanti, anni 2018-2019. Fonte: ISPRA, Rapporto Rifiuti Urbani 2020.

Nella seguente Tabella 1-2 sono riportati i dati 2021 di raccolta differenziata per la città di Palermo relativi alle frazioni di interesse.

Tabella 1-2: Dati raccolta differenziata città di Palermo (2021). Fonte: dati aziendali RAP.

| CER    | FRAZIONE MERCEOLOGICA              | DATI DI RACCOLTA ATTUALI (T/ANNO) | TASSO DI RACCOLTA PRO-CAPITE 2021 (KG/AB/ANNO) |
|--------|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 150102 | Imballaggi in plastica             | 10                                | 0,2  |
| 200139 | Manufatti in plastica              | 90                                |  |
| 150106 | Multimateriale (plastica, metallo) | 4.500                             | 6,9  |
| 150101 | Imballaggi in carta e cartone      | 4.700                             | 7,2  |
| 200101 | Rifiuti in carta e cartone         | 6.400                             | 9,8  |

Nella seguente Figura 1-2 sono riportati i dati 2019 di raccolta differenziata pro-capite nei comuni con popolazione residente superiore a 200.000 abitanti.

## DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ

| Comune             | Frazione organica | Carta e cartone | Vetro | Plastica | Legno | Metallo | RAEE | Tessili | Ingomb. misti a recupero | Rifiuti da C&D | Spazzamento stradale a recupero | Selettiva | Altro <sup>(1)</sup> | Totale RD |
|--------------------|-------------------|-----------------|-------|----------|-------|---------|------|---------|--------------------------|----------------|---------------------------------|-----------|----------------------|-----------|
| (kg/abitante*anno) |                   |                 |       |          |       |         |      |         |                          |                |                                 |           |                      |           |
| Torino             | 64,81             | 71,58           | 33,96 | 17,87    | 25,14 | 2,80    | 3,18 | 1,60    | 6,01                     | 5,48           | 6,43                            | 0,57      | 0,19                 | 239,62    |
| Milano             | 111,01            | 61,91           | 56,40 | 18,27    | 5,70  | 4,62    | 2,65 | 3,03    | 15,24                    | 5,92           | 15,64                           | 0,67      | 9,40                 | 310,45    |
| Verona             | 94,68             | 65,58           | 37,75 | 25,38    | 11,73 | 6,83    | 2,78 | 2,75    | 14,63                    | 2,95           | 10,84                           | 0,57      | 1,78                 | 278,23    |
| Venezia            | 151,29            | 88,93           | 74,29 | 21,55    | 15,90 | 11,07   | 5,55 | 3,90    | 24,81                    | 5,25           | 6,46                            | 1,30      | 5,55                 | 415,85    |
| Padova             | 132,94            | 76,17           | 44,91 | 21,33    | 19,82 | 8,77    | 4,88 | 2,64    | 13,68                    | 4,16           | 6,68                            | 1,06      | 2,75                 | 339,78    |
| Trieste            | 52,30             | 51,03           | 27,00 | 19,68    | 17,28 | 4,84    | 6,77 | 2,09    |                          | 14,64          | 5,24                            | 1,10      | 2,93                 | 204,90    |
| Genova             | 28,75             | 49,86           | 26,40 | 14,94    | 18,84 | 4,03    | 4,11 | 2,54    | 10,43                    | 10,65          | 0,68                            | 0,80      | 3,24                 | 175,26    |
| Bologna            | 77,31             | 89,77           | 38,99 | 27,58    | 19,04 | 5,06    | 4,89 | 3,40    | 20,00                    | 7,40           | 13,90                           | 0,72      | 5,42                 | 313,47    |
| Firenze            | 135,95            | 87,65           | 34,66 | 30,30    | 3,84  | 3,97    | 1,87 | 3,22    | 27,03                    | 1,44           | 3,92                            | 0,74      | 24,53                | 359,13    |
| Roma               | 88,15             | 86,72           | 52,42 | 16,97    | 7,09  | 5,00    | 3,14 | 2,40    | 7,83                     | 6,51           | 6,41                            | 0,46      | 6,07                 | 289,18    |
| Napoli             | 57,24             | 45,38           | 20,88 | 20,45    |       | 3,23    | 1,48 | 2,37    | 28,06                    | 1,87           | 3,64                            | 0,26      | 5,61                 | 190,47    |
| Bari               | 58,75             | 106,20          | 27,19 | 17,21    | 4,17  | 1,82    | 1,43 | 0,90    | 15,57                    | 8,72           | 6,41                            | 0,17      | 5,18                 | 253,71    |
| Palermo            | 40,05             | 30,68           | 8,94  | 0,09     | 0,64  | 0,14    | 1,34 | 0,82    | 16,26                    | 0,25           | 1,23                            | 0,08      | 0,85                 | 101,38    |
| Messina            | 31,66             | 37,77           | 12,19 | 3,80     | 9,72  | 0,84    | 2,82 | 0,08    |                          | 0,80           |                                 | 0,10      | 0,40                 | 94,78     |
| Catania            | 30,67             | 25,70           | 5,98  | 5,71     | 6,80  | 0,60    | 0,94 | 0,16    | 10,95                    | 15,00          | 0,96                            | 0,07      | 1,71                 | 105,25    |
| Totale             | 78,98             | 68,08           | 38,93 | 17,09    | 9,19  | 4,11    | 2,90 | 2,26    | 13,37                    | 5,75           | 6,75                            | 0,52      | 5,57                 | 253,51    |

Note: <sup>(1)</sup> Nella voce "Altro" sono conteggiati, a partire dal 2016, anche gli scarti della raccolta multimateriale. In base ai criteri stabiliti dal DM 26 maggio 2016, quest'ultima deve, infatti, essere integralmente computata (al lordo della quota degli scarti) nel dato della RD. Le quote relative alle frazioni carta e cartone, vetro, plastica, metalli e legno sono date dalla somma dei quantitativi raccolti di imballaggi e di altre tipologie di rifiuti costituiti da tali materiali.

Fonte: ISPRA

Figura 1-2: Raccolta differenziata pro-capite nei comuni con popolazione residente superiore a 200.000 abitanti, anno 2019. Fonte: ISPRA, Rapporto Rifiuti 2020

I risultati di raccolta differenziata sui rifiuti di interesse del presente progetto - che l'azienda intende perseguire con l'estensione del sistema di raccolta differenziata spinta, attuata mediante "porta a porta" esteso a tutta la città e con l'aumento del numero dei Centri Comunali di Raccolta (CCR), sono illustrati nelle proiezioni mostrate nella seguente Tabella 1-3.

Tabella 1-3: Dati raccolta differenziata città di Palermo, proiezioni aziendali RAP spa

| CER    | DATI DI RACCOLTA ATTUALI (T/ANNO) | TASSO DI RACCOLTA PRO-CAPITE (STIMA 2022-2023) (KG/AB/ANNO) | DATI DI RACCOLTA ATTUALI (T/ANNO) | TASSO DI RACCOLTA PRO-CAPITE (STIMA 2024-2025) (KG/AB/ANNO) |
|--------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|---|
| 150102 | 10.000                            | 15,2  | 15.000                            | 22,9  |
| 200139 |                                   |   |                                   |   |
| 150106 |                                   |   |                                   |   |
| 150101 | 7.700                             | 11,7  | 11.000                            | 16,8  |
| 200101 | 10.500                            | 16,0  | 15.000                            | 22,9  |

Nella seguente Figura 1-3 vengono illustrati i dati 2018/2019 di ripartizione della raccolta differenziata pro-capite delle singole frazioni merceologiche per macroarea geografica, in cui è possibile rintracciare il dato medio del Sud Italia, comparabile al *target* che l'azienda intende perseguire nel prossimo triennio e che la realizzazione del presente progetto potrebbe contribuire a valorizzare.



| Frazione merceologica           | Quantitativo pro capite raccolto (kg/abitante*anno) |              |              |              |              |              |              |              |
|---------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                 | Nord  | Centro       | Sud          | Italia       | Nord         | Centro       | Sud          | Italia       |
|                                 | 2018  |              |              |              | 2019         |              |              |              |
| Frazione organica               | 132,9   | 119,2        | 95,2         | 117,3        | 136,4        | 123,9        | 98,8         | 121,1        |
| Carta e cartone                 | 64,5  | 68,3         | 39,3         | 56,6         | 64,8         | 70,4         | 42,9         | 58,5         |
| Vetro                           | 42,6  | 36,0         | 24,5         | 35,1         | 44,1         | 40,4         | 27,5         | 37,7         |
| Plastica                        | 26,7  | 20,6         | 18,2         | 22,6         | 28,9         | 24,8         | 20,9         | 25,4         |
| Metallo                         | 7,7   | 5,0          | 2,8          | 5,5          | 8,3          | 5,6          | 3,2          | 6,0          |
| Legno                           | 24,2  | 12,0         | 4,5          | 15,0         | 24,7         | 12,2         | 4,8          | 15,4         |
| RAEE                            | 5,3   | 4,4          | 2,7          | 4,2          | 5,6          | 4,8          | 3,3          | 4,6          |
| Ingombranti misti               | 17,5  | 12,1         | 9,4          | 13,7         | 18,1         | 11,3         | 10,8         | 14,2         |
| Rifiuti da C&D                  | 9,6   | 5,8          | 2,7          | 6,5          | 10,4         | 6,2          | 3,2          | 7,1          |
| Spazzamento stradale a recupero | 10,3  | 4,8          | 1,9          | 6,4          | 10,4         | 8,0          | 3,3          | 7,5          |
| Tessili                         | 2,7   | 2,5          | 2,0          | 2,4          | 2,9          | 3,0          | 2,1          | 2,6          |
| Selettiva                       | 1,2   | 0,7          | 0,3          | 0,8          | 1,3          | 0,8          | 0,3          | 0,9          |
| Altro <sup>(1)</sup>            | 4,3   | 6,2          | 3,6          | 4,4          | 4,9          | 7,1          | 4,3          | 5,1          |
| <b>Totale RD</b>                | <b>349,5</b>  | <b>297,5</b> | <b>207,1</b> | <b>290,6</b> | <b>360,8</b> | <b>318,4</b> | <b>225,3</b> | <b>306,3</b> |

<sup>(1)</sup> Nella voce "Altro" sono conteggiati, a partire dal 2016, anche gli scarti della raccolta multimateriale. In base ai criteri stabiliti dal DM 26 maggio 2016, quest'ultima deve, infatti, essere integralmente computata (al lordo della quota degli scarti) nel dato della RD. Le quote relative alle frazioni carta e cartone, vetro, plastica, metalli e legno sono date dalla somma dei quantitativi raccolti di imballaggi e di altre tipologie di rifiuti costituiti da tali materiali.

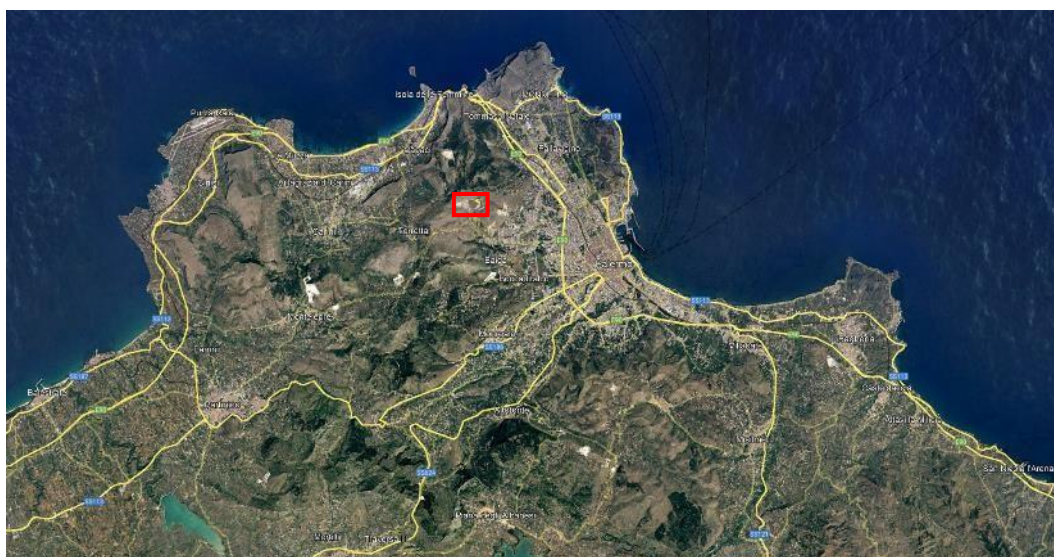
Fonte: ISPRA

Figura 1-3 – Ripartizione della raccolta differenziata pro-capite delle singole frazioni merceologiche per macroarea geografica, anni 2018-2019 – Fonte: ISPRA – Rapporto Rifiuti Urbani 2020

## 2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

RAP ha eseguito una attenta analisi delle alternative localizzative e ha individuato presso la Piattaforma Impiantistica di Bellolampo un'area attrezzabile di circa 12.000 m<sup>2</sup>, "area ex UNIECO", esterna, per quanto confinante ai siti della rete natura 2000 ZSC IT 020043 e ZPS IT 020049 e adiacente all'area deputata ad ospitare l'Impianto di trattamento e recupero rifiuti ingombranti da realizzarsi presso la piattaforma impiantistica di Bellolampo, con supporto fotovoltaico per utilizzo fonti energetiche rinnovabili", in fase autorizzativa.

Tale localizzazione risulta particolarmente adeguata sia per gli aspetti di natura logistica, essendo ubicata presso un'area già dotata di una viabilità di accesso adeguata, sostanzialmente baricentrica rispetto al bacino d'utenza, attrezzata con i servizi di base necessari, sia per le caratteristiche di buone caratteristiche geotecniche dei terreni.





## LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

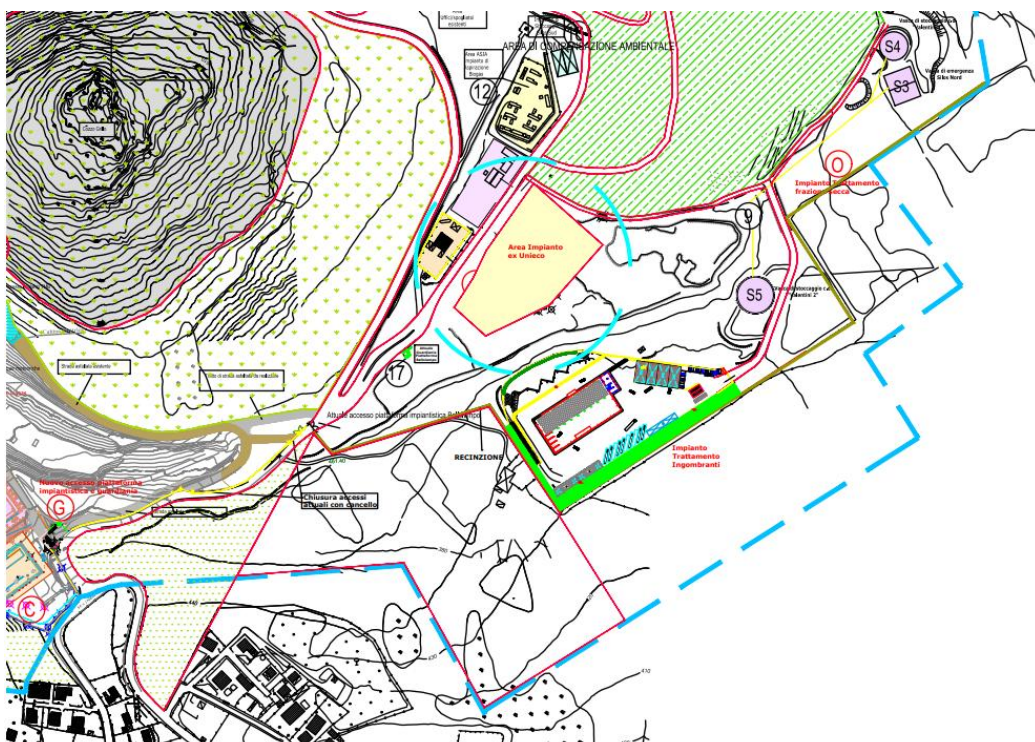


6/11/2022, 17:19:31

1:9.028  
0 0,07 0,15 0,3 mi  
0 0,13 0,25 0,5 km  
AGEA

Regione Siciliana - SITR  
Regione Siciliana - SITR

Figura 2-1 e 2-2: Localizzazione





## 2.1 INQUADRAMENTO URBANISTICO

L'area sulla quale si intende edificare il nuovo complesso è compresa all'interno dell'ambito F18 – Discariche per Rifiuti Solidi Urbani e Speciali.

L'intervento in oggetto insiste sui seguenti mappali censiti al foglio 37 del Catasto Terreni, particella 1232, nella disponibilità di RAP S.p.A. e nella proprietà del Comune di Palermo.

Il sedime individuato occupa una vasta area di forma poligonale dotata di accessi stradali dai lati sud e nord.

## 2.2 STATO DI FATTO

L'area sulla quale è destinato a sorgere il complesso è un lotto di superficie indicativa pari a 12000 mq da rifunzionalizzare con la nuova destinazione (individuata come “area impianto ex UNIECO”)

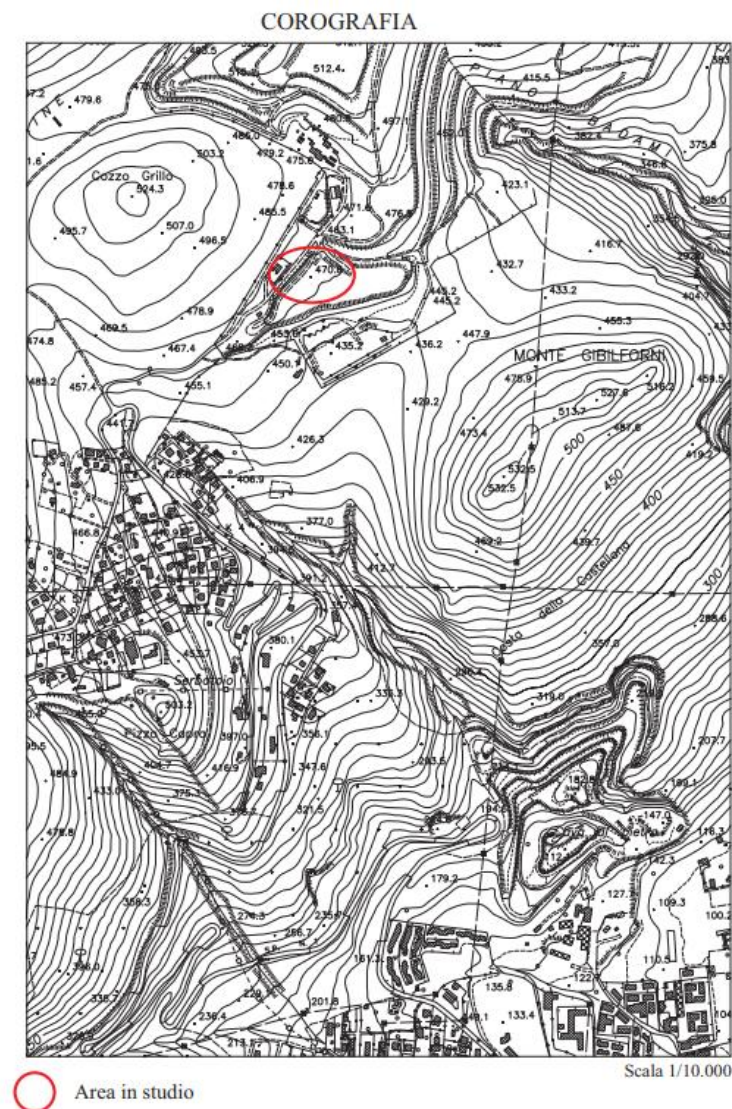


*Figura 2-3: Area di progetto*

### 3. ANALISI DEGLI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI, TERRITORIALI, AMBIENTALI E PAESAGGISTICI

**3.1 Analisi degli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, idrologici, idraulici, geotecnici, sismici e delle caratteristiche dell'area d'intervento nelle sue diverse componenti ambientali, come desunti da fonti normative disponibili, documentazioni e cartografie anche derivanti da interventi già realizzati ricadenti nella zona)**

L'impianto si colloca in un'area della piattaforma impiantistica di Bellolampo, nota come "ex UNIECO" e per essa è possibile descrivere gli aspetti geologici e geomorfologici attraverso studi e indagini pubbliche, commissionate da RAP S.p.A., per un intervento di carattere temporaneo da localizzarsi, appunto, in detto sito nelle more della realizzazione dell'impianto in argomento<sup>1</sup> e confluite nella relativa Relazione Geologica<sup>2</sup> della quale si richiamano i seguenti contenuti:



*"La relazione geologico tecnica corredata da:*

- *corografia in scala 1/10.000;*

<sup>1</sup> Ci si riferisce all'intervento di "Modifica sostanziale aia per utilizzo temporaneo e provvisorio di impianti amovibili di tritovagliatura dei rifiuti urbani non differenziati e successiva biostabilizzazione della frazione organica, presso l'area "ex UNIECO" della piattaforma di Bellolampo, nelle more di avvio del digestore anaerobico e del riassetto funzionale dell'impianto TMB fisso"

<sup>2</sup> La Relazione Geologica è stata redatta dal Dott. Geol. Gualtiero Bellomo.



- carta geologica in scala 1/2.000;
- carta geomorfologica ed idrogeologica in scala 1/2.000;
- stralcio schematico della "Carta dei dissesti n° 08" – Bacino Idrografico del F. Oreto (039) – Area territoriale tra il bacino del F. Oreto e Punta Raisi (040) - Anno 2005;
- stralcio schematico della "Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 08" – Bacino Idrografico del F. Oreto (039) – Area territoriale tra il bacino del F. Oreto e Punta Raisi (040) - Anno 2005;
- stralcio schematico della "Carta pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione n° 08" – Bacino Idrografico del F. Oreto (039) – 3 Area territoriale tra il bacino del F. Oreto e Punta Raisi (040) - Anno 2005;
- stralcio schematico della "Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione n° 08" – Bacino Idrografico del F. Oreto (039) – Area territoriale tra il bacino del F. Oreto e Punta Raisi (040) - Anno 2005;

- ... ;

- sezione geologica P2 in scala 1/500;

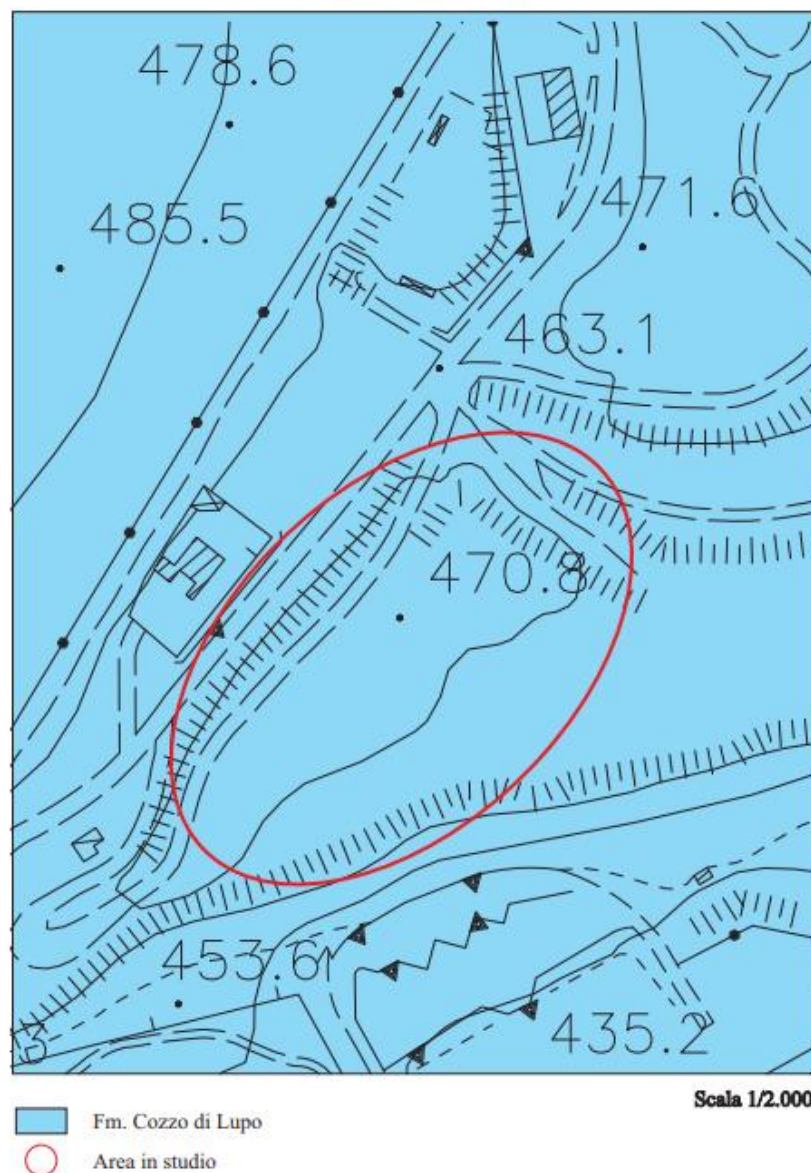
- sezione geologica P6 in scala 1/500;

[...] la situazione litostratigrafica locale è caratterizzata dall'affioramento della Fm. Cozzo di Lupo (Trias. Superiore). In generale è costituita da calcilutiti e biolititi a caoralli ed alghe, biolititi a spugne e idrozoi, biocalcareni e biocalciruditi con frammenti di scogliera. Nella parte alta della successione sono presenti filoni sedimentari riempiti da calcari grigi a crinoidi e calcilutiti giallastre limonitiche. Nello specifico le indagini in nostro possesso ed i rilievi eseguiti in campo ci permettono di affermare che nell'area è presente uno spessore di terreno di riporto di spessore medio pari a circa 2.0 m, che ricopre la Formazione Cozzo di Lupo caratterizzata da calcilutiti di colore bianco, tenaci ed intensamente fratturate.

... Da un punto di vista geomorfologico l'area si presenta sub pianeggiante e stabile. Le condizioni di stabilità dell'area sono ottime in relazione alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla mancanza assoluta di agenti geodinamici che possano in futuro turbare il presente equilibrio. Non si ritiene, quindi, di eseguire verifiche di stabilità poichè essendo l'area pianeggiante e totalmente esente da qualunque fenomenologia che possa modificare l'attuale habitus geomorfologico, non è possibile l'instaurarsi di alcun movimento franoso e, quindi, i calcoli farebbero registrare valori del coefficiente di sicurezza decisamente superiori ai minimi previsti dalla legge. Ciò è confermato dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) redatto dall'A.R.T.A. (Servizio 4 "Assetto del Territorio e Difesa del suolo") nell'anno 2005 che esclude l'area da qualunque fenomenologia di dissesto e di rischio geomorfologico, come si evince dalle carte allegare ed in particolare dallo:

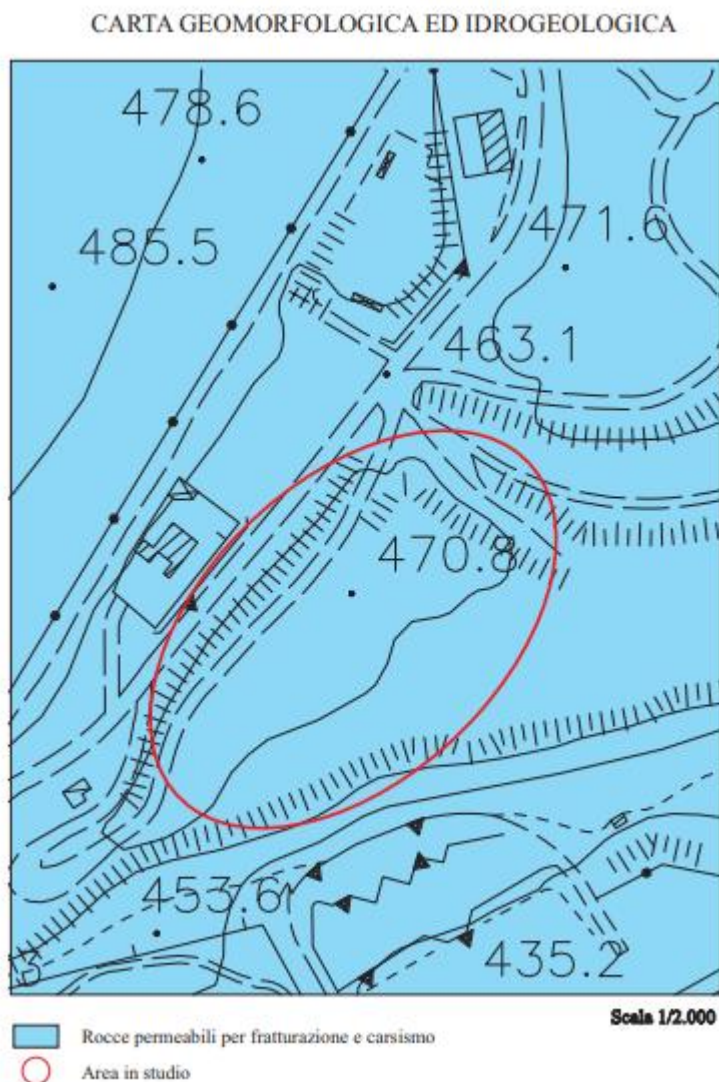
- stralcio schematico della "Carta dei dissesti n° 08" – Bacino Idrografico del F. Oreto (039) – Area territoriale tra il bacino del F. Oreto e Punta Raisi (040) - Anno 2005;
- stralcio schematico della "Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico n° 08" – Bacino Idrografico del F. Oreto (039) – Area territoriale tra il bacino del F. Oreto e Punta Raisi (040) - Anno 2005. Da punto di vista idrogeologico l'area in studio è caratterizzata dalla totale mancanza di una rete idrografica superficiale che è da mettere in relazione alla notevole permeabilità per fratturazione dei terreni carbonatici 6 che favorisce l'infiltrazione delle acque piovane sottraendole al deflusso superficiale. Le acque infiltratisi vanno a ricaricare la falda freatica il cui livello piezometrico si trova ad una profondità pari superiore a 30 m dal piano campagna. Non vi sono, inoltre, problemi legati a fenomeni idraulici ed esondativi come si evince dalle carte redatte da P.A.I. ed in particolare allo:
- stralcio schematico della "Carta pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione n° 08" – Bacino Idrografico del F. Oreto (039) – Area territoriale tra il bacino del F. Oreto e Punta Raisi (040) - Anno 2005;
- stralcio schematico della "Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione n° 08" – Bacino Idrografico del F. Oreto (039) – Area territoriale tra il bacino del F. Oreto e Punta Raisi (040) - Anno 2005.

## CARTA GEOLOGICA



*In relazione alle caratteristiche di permeabilità dei tipi litologici presenti è stata individuata una classe idrogeologica di seguito descritta:*

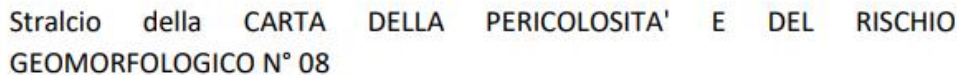
**ROCCE A PERMEABILITÀ PER FRATTURAZIONE E CARSISMO:** Sono compresi in questa categoria i litotipi del complesso calcareo, ovvero rocce che presentano fratture e fessure che rappresentano vie di veloce infiltrazione per le acque meteoriche. Infatti, queste rocce risultano essere interessate da una discreta fratturazione che rappresenta una via preferenziale d'infiltrazione e di scorrimento che costituisce la componente maggiore della permeabilità.



La Relazione Geologica riporta le cartografie tematiche del richiamato PAI edizione 2005. Da quella data, per il quadrante di riferimento non risultano variazioni/aggiornamenti.

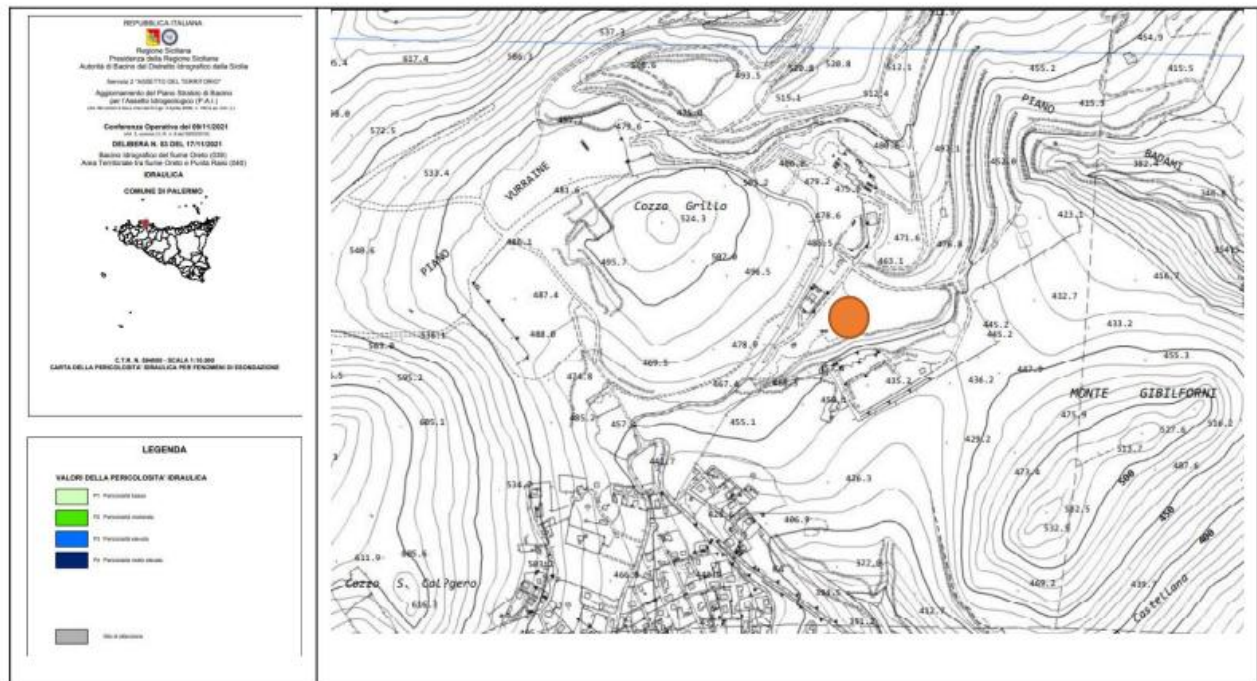
Di seguito si riportano stralci delle legende e delle cartografie del PAI 2005.



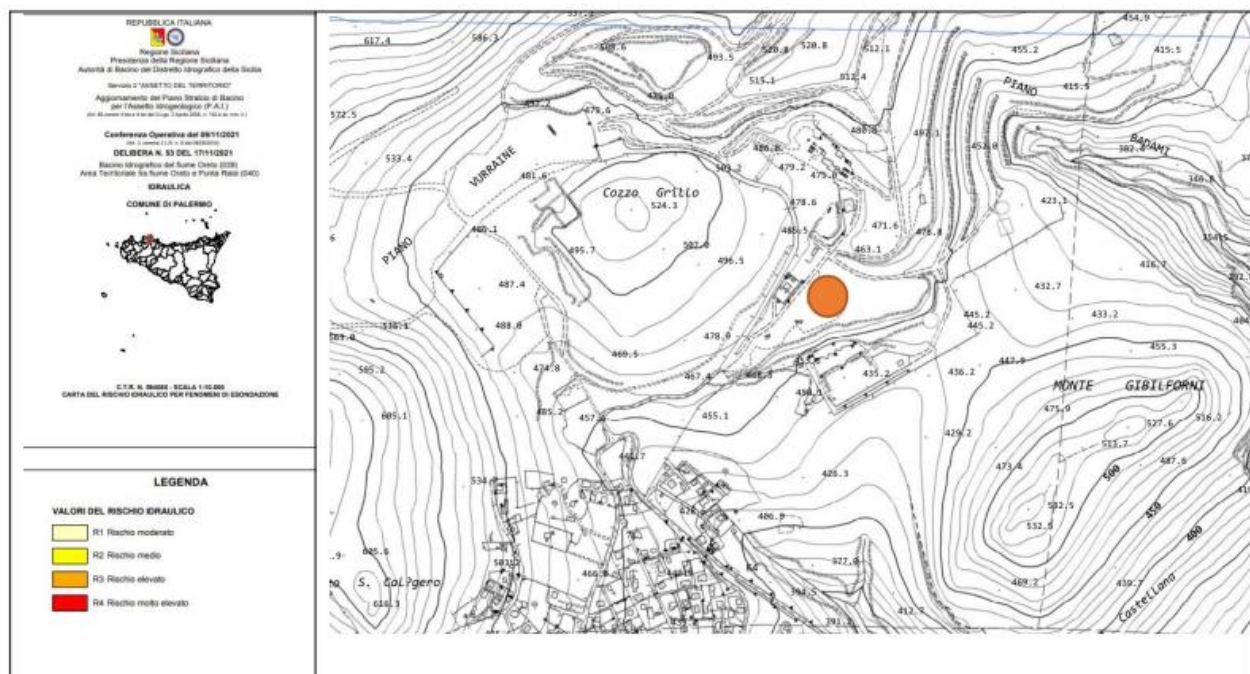


Pag. 15

Idrografico Sicilia ha proceduto all'Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) per gli aspetti idraulici del Bacino Idrografico del Fiume Oreto (039) e Area tra F. Oreto e Punta Raisi (040), relativo al territorio del Comune di Palermo.



#### Stralcio della CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE



#### Stralcio della CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENI DI ESONDAZIONE

Sempre dalla Relazione Geologica, si riporta il seguente contenuto:

*“CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI TERRENI Le indagini in nostro possesso hanno messo in evidenza, in via preliminare, che nell’area direttamente interessata dal progetto è presente uno spessore variabile intorno ad 2.0 m di terreno vegetale e/o di riporto, che sarà totalmente asportato in fase di realizzazione dei manufatti in progetto, che ricopre il*



*Complesso carbonatico afferenti alla Fm. Cozzo di Lupo. I terreni che costituiscono il terreno di sedime della struttura in studio sono: a) Fm. Cozzo di Lupo: Si tratta calcilutiti di colore bianco, tenaci, a stratificazione poco evidente e fratturate. Per la caratterizzazione fisico-meccanica di tale complesso che costituisce il terreno di sedime di una porzione della struttura, può farsi riferimento a vantaggio della sicurezza a tutto vantaggio della sicurezza, ai seguenti parametri desunti dall'esperienza maturata su questi terreni:*

*$c' = 3.0 \text{ t/mq}$ ,  $\phi' = 40^\circ$ ,  $\gamma = 2.2 \text{ t/mc}$ .*

*Si mette in evidenza che lo spessore di terreno di riporto eventualmente presente verrà totalmente asportato in modo da scaricare le tensioni dei manufatti in progetto direttamente sul substrato calcareo in posto.*

*CARATTERISTICHE SISMICHE DEL TERRITORIO Ai fini sismici il territorio interessato è incluso nell'elenco delle località sismiche con un livello di pericolosità 2. Tale classificazione è stata dettata dalla O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 e dall'OPCM 28 aprile 2006, n. 3519 e recepita dalla Regione Sicilia (DGR 408 del 19/12/2003). Esiste nella letteratura scientifica (Baratta 1934, De Panfilis 1959, Cosentino, Mulone 1985, Barberi 1985) tutta una serie di notizie relative ad eventi sismici che hanno avuto i loro epicentri in zone vicine all'area in oggetto o che si sono risentite nell'abitato di Palermo. Le prime notizie di eventi che in qualche maniera si sono avvertite nella zona risalgono al 1593 e ricordano un terremoto con epicentro Corleone, successivamente altre notizie riportano di terremoti nel 1724 e 1740. Nel 1816-17 una serie di scosse sismiche con epicentro a Sciacca, Menfi e Sambuca di Sicilia sono state avvertite anche a Palermo. Nel 1897 una nuova scossa sismica interessa Corleone, nel dicembre del 1909 una forte scossa con intensità pari al VII° grado si verificò con epicentro nella zona di Camporeale. Un'intensa attività sismica si è verificata tra il 18 ed il 20 novembre 1954, con area epicentrale localizzata nei pressi dell'abitato di Grisi; la scossa principale, di intensità valutata del VI° grado della scala Mercalli, fu registrata negli osservatori di Palermo e Messina; successivamente nel 1956 un movimento sismico a carattere locale ha interessato nuovamente il territorio di Grisi. Nel 1968 si è registrato il terremoto più importante della zona risentito a Palermo con intensità pari al VI°. In quella occasione una vasta area situata a cavallo della Valle del Belice fu interessata da una serie di forti 9 scosse sismiche che provocarono gravissimi danni e vittime negli abitati di Gibellina, Salaparuta, Montevago, Poggioreale, S. Margherita Belice, Salemi, Partanna, Menfi, mentre danni minori, ma sempre notevoli, si ebbero a Palermo. Da allora numerose scosse di lieve entità sono state registrate e tutte legate ai terremoti che hanno coinvolto l'area del palermitano, sino a quelli più recenti del 06/09/02 e del 13/04/2012 che sono stati avvertiti dalla popolazione ed hanno causato parecchi danni a monumenti ed edifici ubicati in particolari aree del centro abitato. Dagli studi di questo recente evento sismico e dalla zonizzazione dei danni si evince con chiarezza che i manufatti che hanno subito danni sono tutti ubicati nelle zone alluvionali e/o palustri, ora riempite, dove evidentemente la presenza di terreni a scarsa o scarsissima consistenza ha creato fenomeni di consolidamento a seguito delle sollecitazioni sismiche. Dove il terreno di sedime era costituito dal complesso calcarenitico non vi sono stati danni se non a quei manufatti che dimostravano una evidente carenza costruttiva. In questo quadro trova conferma la classificazione sismica dell'area e la necessità di studiare, nei siti interessati da edificazione, le eventuali modificazioni che dovessero subire le sollecitazioni sismiche ad opera dei fattori morfologici, strutturali e litologici. Tali studi, eseguiti anche in Italia nelle zone dell'Irpinia, del Friuli, dell'Umbria e più recentemente di Palermo e del Molise, hanno evidenziato notevoli differenze di effetti da zona a zona nell'ambito di brevi distanze, associate a differenti morfologie dei siti o a differenti situazioni geologiche e geotecniche dei terreni. 10 In tal senso sembra opportuno soffermarsi su alcuni aspetti di carattere generale riguardanti la tematica in oggetto, utili all'inquadramento del "problema sismico". La propagazione delle onde sismiche verso la superficie è influenzata dalla deformabilità dei*

terreni attraversati. Per tale ragione gli accelerogrammi registrati sui terreni di superficie possono differire notevolmente da quelli registrati al tetto della formazione di base, convenzionalmente definita come substrato nel quale le onde di taglio, che rappresentano la principale causa di trasmissione degli effetti delle azioni sismiche verso la superficie, si propagano con velocità maggiori o uguali a 1.000 m/sec. Si può osservare in generale che nel caso in cui la "formazione di base" sia ricoperta da materiali poco deformabili e approssimativamente omogenei gli accelerogrammi che si registrano al tetto della formazione di base non differiscono notevolmente da quelli registrati in superficie: inoltre in tale caso lo spessore dei terreni superficiali non influenza significativamente la risposta dinamica locale. Nel caso in cui la formazione di base è ricoperta da materiali deformabili, gli accelerogrammi registrati sulla formazione ed in superficie possono differire notevolmente, in particolare le caratteristiche delle onde sismiche vengono modificate in misura maggiore all'aumentare della deformabilità dei terreni. La trasmissione di energia dal bed-rock verso la superficie subisce trasformazioni tanto più accentuate quanto più deformabili sono i terreni attraversati; all'aumentare della deformabilità alle alte frequenze di propagazione corrispondono livelli di energia più bassi e viceversa a frequenze più basse corrispondono livelli di energia più alti. 11 Il valore del periodo corrispondente alla massima accelerazione cresce quanto la rigidità dei terreni diminuisce; nel caso di rocce sciolte tale valore aumenta anche all'aumentare della potenza dello strato di terreno. Di particolare importanza è, inoltre, lo studio dei contatti stratigrafici in affioramento soprattutto tra terreni a risposta sismica differenziata. Da quanto acquisito dalle indagini in nostro possesso ne consegue che, pur nella generale predisposizione del territorio di area vasta ad essere nel futuro interessato da un evento sismico di rilievo, nel territorio non sono presenti specifiche pericolosità sismiche ai sensi del D.M. 17/01/2018. Dai risultati delle indagini in nostro possesso ed eseguite nelle aree vicine all'area in studio, infatti si evince che la categoria di suolo dei terreni presenti, ai sensi del DM 17/01/2018, è riferibile alla A: "Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3".

**LIQUEFAZIONE DEI TERRENI** Il problema della liquefazione dei terreni è di estrema importanza in aree a rischio sismico, come quella in cui si deve realizzare il progetto. Si tratta di un fenomeno estremamente importante e pericoloso in particolari condizioni. Il termine liquefazione viene usato, per definire un processo per cui una massa di terreno saturo, a seguito dell'intervento di forze esterne, statiche o dinamiche perde resistenza al taglio e si comporta come un fluido. Ricordando la relazione di un terreno incoerente saturo:  $\tau_f = (\sigma - u) \tan \varphi$  se per effetto delle azioni esterne la pressione applicata si trasferisce integralmente alla fase liquida, ossia  $\sigma = u$ , viene  $\tau_f = 0$  e quindi resistenza tangenziale nulla. Sono soprattutto le azioni dinamiche a disturbare l'equilibrio dello scheletro solido orientando le particelle di roccia, immerse in acqua, verso una maggiore compattezza. Le particelle di terreno sotto la vibrazione, si dispongono infatti facilmente in un nuovo assetto ed in questa fase di transizione perdono il contatto fra di loro e, quindi, sono «flottanti» temporaneamente nell'acqua perdendo ogni funzione portante. La presenza dell'acqua pone le sabbie, sottoposte a rapide alternanze di carico, in situazione analoga a quella delle argille sature sottoposte rapidamente a carichi statici; infatti la velocità con la quale si producono le variazioni di volume è talmente elevata che, nonostante la forte permeabilità dello scheletro granulare della sabbia, l'acqua non riesce a sfuggire mentre avviene la riduzione di volume del tessuto e, quindi, le pressioni interstiziali annullano la resistenza di attrito. Di qui la liquefazione del terreno e lo sprofondamento delle opere. La predisposizione alla liquefazione dipende, quindi, dalla capacità del terreno ad aumentare la propria densità, il che è legato evidentemente alla percentuale di vuoti iniziale. Il fenomeno della liquefazione si verifica per

stratificazioni superficiali, a profondità di 15 m può dirsi che esso sia escluso a causa della compattezza prodotta dalla pressione geostatica. Notevoli assestamenti possono verificarsi con terreni anche asciutti sottoposti a vibrazioni ma senza la presenza della falda non è possibile l'istaurarsi del fenomeno della liquefazione. I metodi con cui si calcola la tendenza alla liquefazione sono divisi in due categorie: a) Metodi semplificati; b) Metodi empirici ed il nostro studio utilizza quelli definiti dal programma Liquiter della Geostru. I metodi semplificati si basano sul rapporto che intercorre fra le sollecitazioni di taglio che producono liquefazione e quelle indotte dal terremoto; hanno perciò bisogno di valutare i parametri relativi sia all'evento sismico sia al deposito, determinati questi ultimi privilegiando metodi basati su correlazioni della resistenza alla liquefazione con parametri desunti da prove in situ ed indagini geofisiche per il calcolo delle Vs30. La resistenza del deposito alla liquefazione viene, quindi, valutata in termini di fattore di resistenza alla liquefazione dove CRR (Cyclic Resistance Ratio) indica la resistenza del terreno agli sforzi di taglio ciclico e CSR (Cyclic Stress Ratio) la sollecitazione di taglio massima indotta dal sisma. I metodi semplificati proposti differiscono fra loro soprattutto per il modo con cui viene ricavata CRR, la resistenza alla liquefazione. Il parametro maggiormente utilizzato è il numero dei colpi nella prova SPT anche se oggi, con il progredire delle conoscenze, si preferisce valutare il potenziale di liquefazione utilizzando prove di misurazione delle onde di taglio Vs. I metodi di calcolo del potenziale di liquefazione adottati dal programma sono: 1) Metodo di Seed e Idriss (1982); 2) Metodo di Iwasaki et al. (1978; 1984); 3) Metodo di Tokimatsu e Yoshimi (1983); 4) Metodo di Finn (1985); 5) Metodo di Cortè (1985); 6) Metodo di Robertson e Wride modificato (1997); 7) Metodo di Andrus e Stokoe (1998); 8) Metodi basati sull'Eurocodice 8 (ENV 1998-5); 9) Metodo basato sull'NTC 2008. In base all'Eurocodice 8 (ENV 1998-5) si può escludere pericolo di liquefazione per i terreni sabbiosi saturi che si trovano a profondità di 15 m o quando  $a_g < 0,15$  e, contemporaneamente, il terreno soddisfi almeno una delle seguenti condizioni:

- contenuto in argilla superiore al 20%, con indice di plasticità  $> 10$ ;
- contenuto di limo superiore al 10% e resistenza  $N_{1,60} > 20$

- frazione fine trascurabile e resistenza  $N_{1,60} > 25$  15 Quando nessuna delle precedenti condizioni è soddisfatta, la suscettibilità a liquefazione deve essere verificata come minimo mediante i metodi generalmente accettati dall'ingegneria geotecnica, basati su correlazioni di campagna tra misure in situ e valori critici dello sforzo ciclico di taglio che hanno causato liquefazione durante terremoti passati. Lo sforzo ciclico di taglio CSR viene stimato con l'espressione semplificata:

$$CSR = 0,65 \frac{a_g}{g} S \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \frac{r_d}{MSF}$$

dove S è il coefficiente di profilo stratigrafico, definito come segue:

| Categoria suolo | Spettri di Tipo 1- S ( $M > 5,5$ ) | Spettri di Tipo 2 - S ( $M < 5,5$ ) |
|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| A               | 1,00                               | 1,00                                |
| B               | 1,20                               | 1,35                                |
| C               | 1,15                               | 1,50                                |
| D               | 1,35                               | 1,80                                |
| E               | 1,40                               | 1,60                                |

Il fattore di correzione della magnitudo MSF consigliato dalla normativa è quello di Ambraseys. Nel caso vengano utilizzati dati provenienti da prove SPT, la resistenza alla liquefazione viene calcolata mediante la seguente relazione di Blake, 1997:



(a)

$$CRR = \frac{0,04844 - 0,004721 (N_{1,60})_{cs} + 0,0006136 [(N_{1,60})_{cs}]^2 - 0,00001673 [(N_{1,60})_{cs}]^3}{1 - 0,1248 (N_{1,60})_{cs} + 0,009578 [(N_{1,60})_{cs}]^2 - 0,0003285 [(N_{1,60})_{cs}]^3 + 0,00000371 4 [(N_{1,60})_{cs}]^4}$$

dove  $(N_{1,60})_{cs}$  viene valutato con il metodo proposto da Youd e Idriss (1997) e raccomandato dal NCEER:

$$(N_{1,60})_{cs} = \alpha + \beta N_{1,60}$$

dove  $N_{1,60}$  è la normalizzazione dei valori misurati dell'indice  $N_m$  (ridotti del 25% per profondità  $< 3$  m) nella prova SPT rispetto ad una pressione efficace di confinamento di 100 KPa ed a un valore del rapporto tra l'energia di impatto e l'energia teorica di caduta libera pari al 60%, cioè:

$$N_{1,60} = C_N C_E N_m$$

$$C_N = \left( \frac{100}{\sigma'_{vo}} \right)^{0,5}$$

$$C_E = \frac{ER}{60}$$

dove  $ER$  è pari al rapporto dell'energia misurato rispetto al valore teorico  $\times 100$  e dipende dal tipo di strumento utilizzato.

| Attrezzatura                                    | $C_E$     |
|---|-----------|
| Safety Hammer                                   | 0,7 – 1,2 |
| Donut Hammer (USA)                              | 0,5 – 1,0 |
| Donut Hammer (Giappone)                         | 1,1 – 1,4 |
| Automatico-Trip Hammer<br>(Tipo Donut o Safety) | 0,8 – 1,4 |

I parametri  $\alpha$  e  $\beta$ , invece, dipendono dalla frazione fine (FC):

|                                      |                          |
|--------------------------------------|--------------------------|
| $\alpha = 0$                         | per $FC \leq 5\%$        |
| $\alpha = \exp[1,76 - (190 / FC^2)]$ | per $5\% < FC \leq 35\%$ |
| $\alpha = 5$                         | per $FC > 35\%$          |
| $\beta = 1,0$                        | per $FC \leq 5\%$        |
| $\beta = [0,99 + (FC^{1,5} / 1000)]$ | per $5\% < FC \leq 35\%$ |
| $\beta = 1,2$                        | per $FC > 35\%$          |

Se invece si possiedono dati provenienti da una prova penetrometrica statica (CPT), i valori di resistenza alla punta misurati  $q_c$  devono essere normalizzati rispetto ad una pressione efficace di confinamento pari a 100 KPa e vanno calcolati mediante la seguente formula.

$$q_{c1N} = \frac{q_c}{Pa} \left( \frac{Pa}{\sigma'_{vo}} \right)^n$$

Per poter tenere conto della eventuale presenza di particelle fini, il software utilizza il metodo di Robertson e Wride. Poiché, come dimostrato, è possibile assumere:

$$\frac{(q_{c1N})_{cs}}{(N_{1,60})_{cs}} = 5$$

come proposto dall'EC8, derivato (N1,60)<sub>cs</sub>, si utilizza la (a) per il calcolo di CRR. Quando invece si possiedono dati provenienti da prove sismiche, si calcola la velocità di propagazione normalizzata con la formula:

$$V_{S1} = V_s \left( \frac{100}{\sigma'_{vo}} \right)^{0.25}$$

e la resistenza alla liquefazione mediante la formula di Andrus e Stokoe:

$$CRR = 0,03 \left( \frac{V_{S1}}{100} \right)^2 + 0,9 \left[ \frac{1}{(V_{S1})_{cs} - V_{S1}} - \frac{1}{(V_{S1})_{cs}} \right]$$

Rispetto alla normativa europea, la normativa italiana (NTC 2008) è meno accurata e non fornisce proposte di metodologie per valutare il potenziale di liquefazione. La normativa richiede che il controllo della possibilità di liquefazione venga effettuato quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limoargillosa.

Secondo le normative europea e italiana è suscettibile di liquefazione un terreno in cui lo sforzo di taglio generato dal terremoto supera l'80% dello sforzo critico che ha provocato liquefazione durante terremoti passati. La probabilità di liquefazione  $P_L$ , invece, è data dall'espressione di Juang et al. (2001):

$$P_L = \frac{1}{1 + \left( \frac{F_s}{0,72} \right)^{3,1}}$$

Nello specifico del nostro lavoro si evince che la serie stratigrafica locale è data dal complesso calcareo riferibile alla Fm. Cozzo di Lupo e la profondità del livello piezometrico che si attesta ad una profondità superiore a 30 m, di conseguenza sono soddisfatte le condizioni di cui alla normativa vigente e può essere esclusa la possibilità che avvengano fenomeni di liquefazione dei terreni.

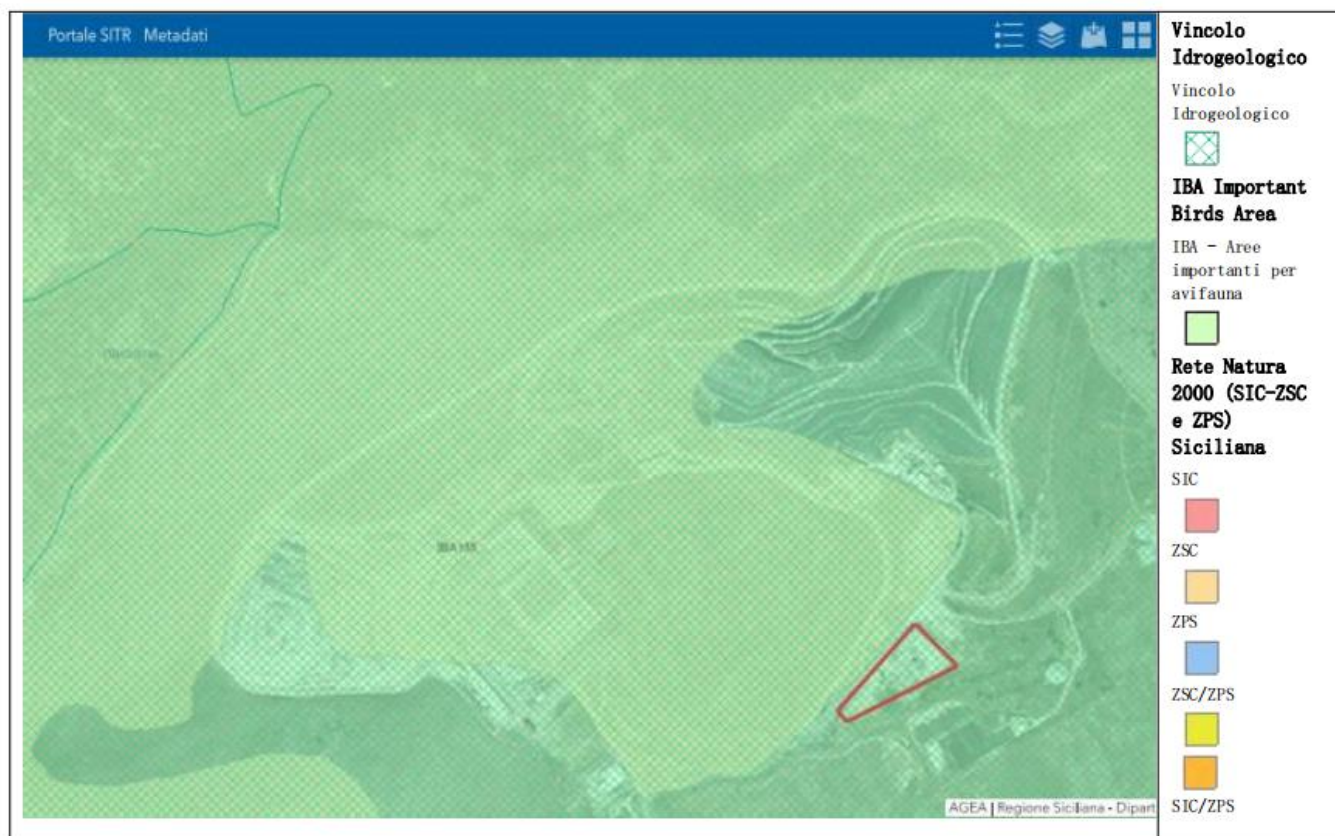
[...] 11. CONCLUSIONI Da quanto detto precedentemente in ordine alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e tecniche del sito si evince che:

- l'area in studio è costituita dal punto di vista geologico dalla Formazione Cozzo di Lupo caratterizzata da calcilutiti di colore bianco, tenaci ed intensamente fratturate ricoperte da uno spessore presunto pari a 2 m di terreno di riporto;
- l'area è sub-pianeggiante e stabile;
- non esistono agenti geodinamici che possano in futuro modificare l'attuale stato di equilibrio;
- dai dati in nostro possesso il livello freatico si trova ad una profondità superiore a 30 m dal piano campagna;
- per la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni che costituiscono il sottosuolo può farsi riferimento ai parametri desunti dall'esperienza maturata e dalle sperimentazioni scientifiche: Complesso carbonatico:  $c' = 3.0 \text{ t/mq}$ ,  $\phi' = 40^\circ$ ,  $\gamma = 2.2 \text{ t/mc.}$ ;
- il terreno di riporto eventualmente presente verrà totalmente asportato in modo da scaricare le tensioni dei manufatti in progetto direttamente sul substrato calcareo in posto;
- ai sensi del DM 17/01/2018 la categoria di suolo a cui appartengono i terreni interessati dalle opere in progetto è la A ovvero "Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 ms"; ...

*-i terreni non danno luogo a fenomeni di liquefazione e di amplificazione in caso di sisma.”.*

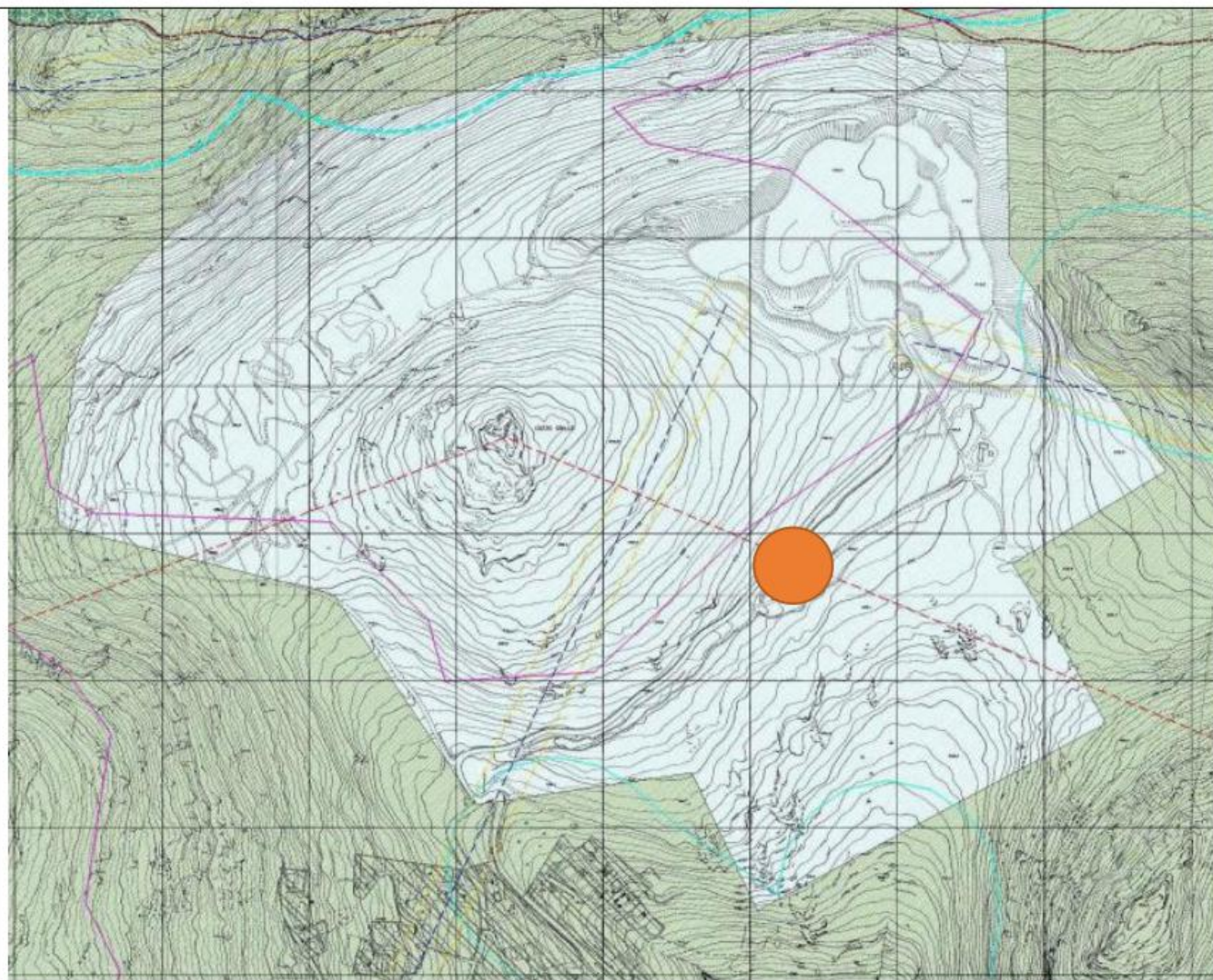
### 3.2 Verifica dei vincoli ambientali, storici, archeologici, paesaggistici o relativi alle preesistenze che interferiscono con le aree od opere interessate dall'intervento

L'impianto si colloca in un'area interessata dal vincolo idrogeologico; risulta inserita nell'IBA n. 155 e prossima alla ZSC ITA 020023 e ZPS ITA 020049. Per tali vincoli risulterà necessario attivare istanza sia presso il Corpo Forestale, per il parere ai sensi del **R.D.L. 30/12/1923 n° 3267** e sia presso il Servizio I del Dipartimento Regionale Ambiente, per il parere sulla Valutazione di Incidenza Ambientale ai sensi del **D.A. ARTA n. 36/2022**.



Con riferimento al vigente PRG, l'impianto risulta perimetrato all'interno della ZTO F18 - Discariche R.S.U. e speciali.





PRG vigente: Stralcio tav. 5006 e legenda



**F18** Discariche R.S.U. e speciali

#### 4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto in progetto, con avanzato grado di automazione, consente la separazione spinta delle frazioni "secche" derivanti dalla raccolta differenziata costituite da plastica, plastica e metalli, carta e cartone. I processi di trattamento dei rifiuti sono in sintesi:

- selezione meccanica, con ausilio manuale e robotizzato, dei flussi di rifiuti in ingresso;
- riduzione volumetrica, mediante pressatura e imballaggio, delle frazioni voluminose in uscita. Le attività di selezione condotte producono in uscita:
  - materiali selezionati classificati come rifiuti, da inviare ad impianti di recupero e riutilizzo finale o ad altri impianti per ulteriore lavorazione preliminare al recupero stesso;
  - materiali selezionati classificati come materie prime secondarie (MPS), da inviare ad impianti riutilizzatori (limitatamente al cartone);
  - scarti, classificati come rifiuti ed inviati ad altri impianti per il recupero o lo smaltimento.

Dal punto di vista delle operazioni di cui all'allegato C alla parte IV del D.Lgs.152/06, sono previste:



- pretrattamento di rifiuti urbani non pericolosi costituiti da imballaggi in plastica, raccolti in modalità monomateriale oppure in modalità multimateriale insieme agli imballaggi metallici, e rifiuti urbani non pericolosi costituiti da imballaggi in carta e cartone, [R12];
- recupero [R3], eventualmente, e limitatamente ai rifiuti costituiti da cartone;
- messa in riserva di rifiuti urbani e/o speciali non pericolosi costituiti da imballaggi in plastica, imballaggi in multimateriale e imballaggi in carta e cartone in condizioni di emergenza/necessità gestionale di stoccaggio preliminare all'avvio a recupero interno R12-R3 e/o presso impianti esterni [R13].

L'organizzazione complessiva dell'impianto prevede:

- aree di stoccaggio dei rifiuti in ingresso derivanti dalla raccolta differenziata;
- aree di trattamento e confezionamento dei rifiuti pretrattati e/o recuperati;
- aree di stoccaggio dei rifiuti/EoW in uscita.

Nello specifico l'impianto è costituito da:

- linea per la selezione automatizzata di plastica e imballaggi misti (in particolare derivanti dalla raccolta congiunta di plastica e metalli) provenienti da Raccolta Differenziata (RD) e da circuiti privati, commerciali, industriali e servizi;
- linea per la selezione automatizzata di carta e cartone provenienti da Raccolta Differenziata (RD) e da circuiti privati, commerciali, industriali e servizi;
- n. 2 sezioni di pressatura ed imballaggio dei materiali selezionati;

### 3.1 TECNOLOGIE IMPIEGATE

Il progetto dell'impianto prevede l'applicazione di tecnologie moderne, ad elevato grado di robotizzazione, automazione e controllo, come previsto anche dalle BAT di settore per il recupero di materiali dalle frazioni di rifiuti differenziati.

Sono presenti sezioni impiantistiche che combinano le seguenti tecnologie di separazione:

- Magnetiche ed a correnti indotte (per il recupero dei metalli ferrosi e non ferrosi);
- Densimetriche o balistiche (per il raggruppamento dei materiali in base ai pesi specifici, e la separazione dei materiali bidimensionali, quali film e cartoni, dai materiali tridimensionali quali flaconi, bottiglie ed altri oggetti);
- Ottiche (per il recupero diretto dei polimeri plastici a più alto valore e di vari materiali cellulosici);
- Manuali-robotizzate e manuali (sempre più concepite come controllo e correzione dell'errore della macchina).

Tali sistemi sono ad oggi variamente adottati e combinati in diversi siti presenti sul territorio nazionale ed all'estero.

### 3.2 POTENZIALITÀ E PARAMETRI IMPIANTISTICI E DI PROCESSO

La potenzialità complessiva dell'impianto è prevista pari a 80.000 t/a di rifiuti in ingresso, suddivisa secondo le seguenti tipologie:

- 30.000 t/a di rifiuti multimateriale da RD di plastica e metallo.
- 50.000 t/a di rifiuti di carta e cartone.

Indicativamente è previsto il funzionamento delle sezioni di ricezione, trattamento rifiuti e aspirazione aria su due turni di 8 h/g, per circa 310 giorni all'anno.

Si individuano pertanto i seguenti dati di potenzialità impiantistica:

Tabella 3-1: Potenzialità dell'impianto

| LINEA            | QUANTITÀ<br>ANNUE<br>TRATTATE<br>(t/a) | QUANTITÀ<br>GIORNALIERE<br>E MEDIE<br>TRATTATE<br>(t/g) | QUANTITÀ<br>ORARIE<br>MEDIE<br>TRATTATE<br>(t/h) | POTENZIALITÀ<br>ORARIA<br>DELL'IMPIANTO<br>(t/h) |
|------------------|--|---|--|--|
| Plastica/metallo | 30.000                                 | 97  | 7  | 9  |
| Carta e cartone  | 50.000                                 | 161   | 12   | 14   |

Le quantità medie giornaliere appena indicate in tabella seguente non si ritengono comunque vincolanti, data anche la necessaria capacità dell'impianto di assorbire le fluttuazioni dei quantitativi trattati nell'ordine di circa un 50%, per tenere conto della stagionalità dei conferimenti della loro merceologia, della organizzazione gestionale, ecc.

La potenzialità delle linee è dimensionata, al fine di conseguire le quantità medie orarie indicate, tenendo conto di un fattore di funzionamento (per tempi di avviamento, controllo e pulizia) pari a 0,8.

### 3.3 CARATTERISTICHE DEI RIFIUTI IN INGRESSO

Il flusso di rifiuti in ingresso atteso è quello proveniente dalla Raccolta Differenziata dei Rifiuti Urbani condotta da RAP nella città di Palermo e nel resto del bacino della SRR Città Metropolitana di Palermo, sia attraverso i sistemi Porta a Porta già in essere e di prevista progressiva estensione, sia attraverso i cassonetti e i Centri Comunali di Raccolta.

Un secondo flusso di rifiuti è rappresentato dagli imballaggi in plastica, in carta cartone o misti, classificabili come Rifiuti Speciali Assimilabili agli Urbani, generato dalle raccolte svolte da RAP presso attività commerciali, industriali o servizi.

Un ulteriore flusso è rappresentato dagli imballaggi provenienti dalle raccolte condotte da altri consorzi o aziende che riterranno di stipulare dei contratti di pretrattamento rifiuti.

### 3.3.1 RIFIUTI IN MATERIALE PLASTICO E METALLI

Il trattamento che si intende condurre si rende necessario al fine di rimuovere le frazioni estranee presenti nel materiale raccolto, allo scopo di avviare il materiale selezionato al recupero, nell'ambito del circuito RICREA; CIAL; CORIPET e COREPLA o sul mercato.

Obiettivo del progetto è anche quello che l'impianto possa diventare un CSS Corepla (Centro di Selezione Spinta) e piattaforma autorizzata COMIECO, CIAL e RICREA.

Il circuito dei consorzi di recupero prevede, per l'ottenimento dei corrispettivi, requisiti qualitativi ed una composizione merceologica definiti dagli allegati tecnici all'accordo ANCI-CONAI. Nel caso di adesione all'accordo ANCI-CONAI, l'attività di selezione ha quindi l'obiettivo di garantire un livello di "pulizia" del materiale tale da poter rispettare i minimi qualitativi richiesti dagli allegati tecnici.

In tale ipotesi si evidenzia che all'interno del materiale proveniente dalla RD della plastica si trovano molto frequentemente oggetti che, pur essendo costituiti da materiale plastico (es: vasi da fiori, bacinelle, secchielli, posate di plastica, film in PE o nylon, polistirolo espanso e, in minima parte, contenitori per liquidi con residui nel contenuto...) e pur essendo valorizzabili da un punto di vista economico, non sono considerati imballaggi dall'allegato COREPLA e pertanto, ai fini della valutazione della qualità del materiale, questo tipo di rifiuti presenti in esso, concorrono a formare di fatto la cosiddetta "frazione estranea".

Tale situazione è da imputare alla difficoltà oramai stabilizzata da anni, nonostante le campagne ripetute formative ed informative condotte su più canali ed a vari livelli, di distinguere, da parte dell'utenza cittadina, l'elemento imballaggio dal più generico prodotto od oggetto in plastica.

Il valore della "frazione estranea" presente nel materiale proveniente dalla RD della plastica risulta essere mediamente superiore ai valori limite richiesti da COREPLA per accedere ai corrispettivi riconosciuti sistema CONAI.

Per quanto riguarda gli imballaggi in metallo, ed eventuali altri rifiuti metallici, frammisti a quelli in plastica derivanti dalla Raccolta Differenziata, l'impianto garantirà una separazione spinta degli stessi, indipendentemente dalla natura ferrosa o non ferrosa.

Per quanto riguarda i rifiuti speciali assimilabili agli urbani, provengono da servizi di raccolta svolti da RAP in particolare per conto di soggetti operanti nei settori commerciale, produttivo e dei servizi. Tali rifiuti sono solitamente conferiti attraverso cassoni ubicati presso i luoghi di esercizio dell'attività; tali rifiuti sono spesso il residuo dell'attività di selezione svolta a monte dai soggetti produttori stessi e sono di fatto costituiti da frazione secca non idonea per essere canalizzata direttamente nei percorsi della raccolta differenziata.

Tali rifiuti sono costituiti da materiali misti quali imballaggio o parti di imballaggi in plastica, carta e cartone, talvolta anche imballaggi in legno, i quali vengono raccolti in maniera separata mediante attività di raccolta eseguite manualmente: l'applicazione di tale metodologia di raccolta consente pertanto di escludere in ingresso all'impianto i rifiuti di natura organica.

In generale, la pressatura consente di rendere più conveniente ed efficiente il trasporto di un materiale a bassissimo peso specifico (40-50 kg/m<sup>3</sup>) quali i rifiuti in plastica.

Nella seguente Tabella 3-2 si riepilogano le categorie di rifiuti plastici attesi, in relazione all'Elenco Europeo dei Rifiuti.



Tabella 3-2: Codici EER linea plastica e metalli

| LINEA              | CODICI EER                           |
|--------------------|--------------------------------------|
| Plastica e metalli | 150102, imballaggi in plastica       |
|                    | 150106, imballaggi in materialimisti |
|                    | 191204, plastica e gomma             |
|                    | 200139, plastica                     |
|                    | 150104, imballaggi metallici         |
|                    | 191202, metalli ferrosi              |
|                    | 200140, metallo                      |

### 3.3.2 RIFIUTI DI CARTA E CARTONE

Nell'impianto sarà attuata la preselezione di carta e cartone proveniente dal flusso della raccolta differenziata congiunta e degli imballaggi in cartone provenienti dal flusso dalla raccolta differenziata selettiva.

Per quanto riguarda i rifiuti derivanti dalla raccolta congiunta, il trattamento ha l'obiettivo di separare il cartone dalla carta, quindi rimuovere le frazioni estranee presenti nel materiale raccolto.

Lo scopo della preselezione è pertanto quello di avviare il materiale raccolto al recupero o attraverso il circuito COMIECO o presso operatori del mercato.

Nella seguente Tabella 3-3 si riepilogano le categorie di rifiuti plastici attesi, in relazione all'Elenco Europeo dei Rifiuti.

Tabella 3-3: Codici EER linea carta e cartone

| LINEA           | CODICI EER                            |
|-----------------|---------------------------------------|
| Carta e cartone | 150101, imballaggi di carta e cartone |
|                 | 191201, carta e cartone               |
|                 | 200101, carta e cartone               |

## 3.4 ASPETTI LOGISTICI

### 3.4.1 RICEZIONE E SCARICO DEI RIFIUTI IN INGRESSO

All'arrivo presso l'impianto, i veicoli sono pesati per determinare il peso netto trasportato, e in seguito avviene lo scarico a terra presso i locali di ricezione, rispettivamente al Locale RPM per i rifiuti plastici e al Locale RCC per i rifiuti di carta e cartone.

All'interno di tali locali verrà eseguita una specifica procedura di verifica dei carichi, provvedendo all'eventuale cernita manuale, assistita con idonei mezzi meccanici, per allontanare i rifiuti estranei trasferendoli nell'apposita area di stoccaggio.

### 3.4.2 STOCCAGGIO E DEPOSITO DEI RIFIUTI

Le aree di stoccaggio e di deposito sono ubicate in adiacenza ai locali di ricezione.

Il dimensionamento delle aree di stoccaggio per i materiali in ingresso all'impianto, basato su uno scenario previsionale di ripartizione tra rifiuti sciolti e rifiuti pressati, è presentato nella seguente Tabella 3-4.

Tabella 3-4: Dimensionamento aree di stoccaggio

| MATERIALE   | FRAZIONI              | PESO SPECIFICO MEDIO ATTESO (t/m³) | AREA DI STOCCAGGIO (m²) | VOLUME DI STOCCAGGIO (m³) | CAPACITÀ DI STOCCAGGIO (t) |
|---|-----------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Plastica e metallo  | 80% plastica sciolta  | 0,180                              | 1000                    | 3000                      | 540                        |
|   | 20% plastica pressata |                                    |                         |                           |                            |
| Carta e cartone   | 80% carta sciolta     | 0,27                               | 1000                    | 3000                      | 810                        |
|   | 20% carta pressata    |                                    |                         |                           |                            |
| Peso specifico plastica pressata: 0,55 t/mc<br>Peso specifico plastica sciolta: 0,08 t/mc<br>Peso specifico carta pressata: 0,7 t/mc. Peso specifico carta sciolta: 0,16 t/mc |                       |                                    |                         |                           |                            |

Le aree di stoccaggio sia del materiale in ingresso che del materiale trattato sono interne agli edifici e sono quindi interamente coperte e protette dagli agenti atmosferici.

Per quanto riguarda eventuali rifiuti classificati come pericolosi o potenzialmente tali, generati dalla normale attività di selezione di rifiuti presso l'impianto, saranno depositati in area dedicata per il preconfezionamento e il successivo conferimento ad idoneo impianto di recupero.

Le eventuali frazioni non recuperabili potranno essere conferite all'impianto di discarica presente presso la Piattaforma Integrata di Bellolampo, qualora non sia possibile individuare un impianto in grado di provvedere al recupero.

Può verificarsi infatti che, occasionalmente, siano rinvenuti rifiuti urbani e speciali pericolosi (quali batterie, bombole, latte di vernice, ecc...) conferiti, erroneamente, congiuntamente ai materiali autorizzati.

In considerazione dell'occasionalità di tali situazioni e dei quantitativi assai limitati, spesso non è possibile rilevarne la presenza mediante il controllo qualitativo eseguito all'ingresso dell'impianto; una volta rinvenuti, essi vengono pertanto temporaneamente stoccati separatamente (a seconda delle tipologie) ed in seguito conferite presso gli impianti autorizzati.

Tali rifiuti non sono oggetto di alcun trattamento presso l'impianto.

Un'ulteriore specifica area di stoccaggio verrà allestita per i rifiuti decadenti dalle attività di manutenzioni degli impianti (es. oli lubrificanti e idraulici, stracci, filtri, ecc.).

### 3.4.3 AUTONOMIA DELLE AREE DI STOCCAGGIO DEI RIFIUTI IN INGRESSO E IN USCITA

L'impianto è stato predimensionato al fine di ridurre al minimo la necessità di stoccare rifiuti in ingresso in occasione di fermo breve o prolungato delle linee di selezione della plastica, della carta e del cartone in presenza di picchi prolungati dei conferimenti.

Le tempistiche di disponibilità per lo stoccaggio sono tali da consentire di gestire sia picchi di conferimenti, sia fermi impiantistici per interventi di manutenzione, e sono riportate nella seguente Tabella 3-5.

Tabella 3-5: tempistiche di disponibilità per lo stoccaggio a regime

| MATERIALE                        | QUANTITÀ<br>GIORNALIERE<br>MEDIE<br>TRATTATE<br>(t/g) | CAPACITÀ DI<br>STOCCAGGIO<br>(t) | CAPACITÀ DI<br>STOCCAGGIO<br>(gg) |
|----------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------------------|
| Rifiuti in plastica<br>e metallo | 97  | 540                              | 5,5                               |
| Rifiuti di carta e<br>cartone    | 161   | 810                              | 5                                 |

## 5. LINEE DI PROCESSO E IMPIANTI

### 4.1 LINEA DI SELEZIONE RIFIUTI PLASTICI

La linea di trattamento è stata progettata secondo il criterio della flessibilità e dell'elevata automazione in modo da essere in condizione di assecondare i cambiamenti, che potranno avvenire nel tempo, sia dell'accordo ANCI-CONAI sia del mercato del recupero.

Grazie alla flessibilità operativa i flussi in uscita possono essere variati senza modifiche impiantistiche.

La flessibilità operativa consente inoltre che i conferimenti di plastica monomateriale e plastica multimateriale siano avviati a selezione indifferentemente in campagne distinte o congiunte, senza che ciò influenzi la capacità e la qualità della selezione.

A titolo esemplificativo e non esaustivo, è stato esaminata e quantificata una possibile combinazione di materiali ottenibili in uscita, in relazione sia all'attuale accordo ANCI-CONAI sia in relazione a situazioni di mercato, riportati nelle tabelle seguenti e negli schemi di flusso allegati al progetto definitivo.

In questo scenario l'impianto è configurato per selezionare dal flusso di rifiuti in plastica in ingresso, flussi valorizzabili al meglio attraverso operatori di mercato rappresentati principalmente dai PET, dalle plastiche miste, dai film plastici, dalle altre plastiche non imballaggio e dalle cassette.

I restanti flussi saranno invece valorizzati attraverso operatori di mercato: gli scarti saranno preferibilmente ad impianti di recupero di materia od energia o, qualora non fosse possibile il recupero, avviati allo smaltimento.

Nella seguente Figura 4-1 si riporta il diagramma di flusso concettuale previsto per i rifiuti plastici, mentre nei paragrafi successivi si riporta nel dettaglio la sequenza dettagliata dei trattamenti previsti in impianto.



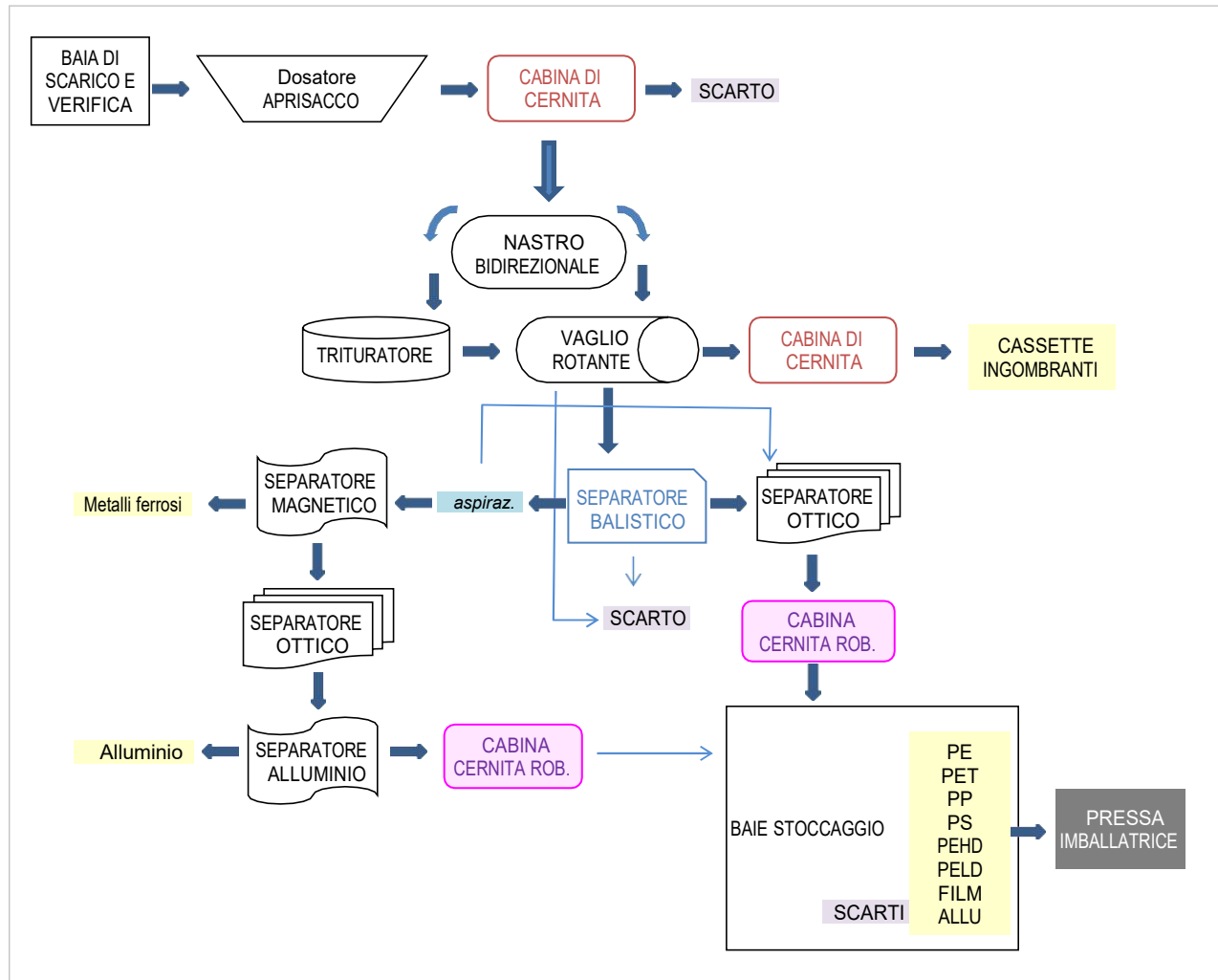


Figura 4-1 – Diagramma di flusso linea di selezione plastiche

#### 4.1.1 Fase di caricamento

Nel dettaglio la sezione di scarico della linea si trova nell'edificio ricevimento dove è depositato il materiale da avviare al trattamento e dove viene eseguita una verifica visiva circa la qualità del materiale.

I rifiuti adottati all'impianto potranno presentare una differente conformazione, sia sciolti mediante mezzi piccoli o medi, sia pressati mediante bilici.

Le aree di stoccaggio dei rifiuti in ingresso potranno accogliere sia il materiale sciolto che il materiale in balle, ma prima dell'alimentazione della linea di selezione e trattamento plastiche, dovrà essere necessariamente rimosso il confezionamento del materiale adottato in balle presso un'area dedicata a detta operazione.

Nel locale di ricevimento è previsto inoltre un nastro di by-pass per consentire, qualora se ne riscontri la necessità, di indirizzare i rifiuti in arrivo direttamente alle presse finali di impianto, evitando le precedenti fasi di trattamento predisposte in impianto.

#### 4.1.2 Fase di selezione

La Linea di trattamento Plastica è dotata in testa di tramoggia di caricamento provvista di sistema dosatore-aprisacco. Il materiale viene posto, mediante pala meccanica o caricatore semovente nella tramoggia provvista di sistema dosatore aprisacco da dove raggiunge la linea di selezione mediante apposito nastro trasportatore.

Il materiale in uscita dall'aprisacco dosatore viene condotto dal nastro trasportatore ad una

cabina di preselezione per eliminare eventuali materiali incompatibili con l'impianto per dimensioni e tipologia: possono essere sostanzialmente separati materiali quali legno, ferro, cartone e PE film di grande lunghezza.

Il nastro adduce poi ad un secondo nastro reversibile: in caso di rifiuti plastici provenienti da raccolta differenziata urbana il nastro indirizzerà i rifiuti ad un nastro di carico al vaglio successivo; viceversa, in caso di altri rifiuti speciali assimilabili agli urbani, il nastro reversibile addurrà i rifiuti ad un tritatore grossolano, per addurre i rifiuti trattati al medesimo nastro di carico del vaglio di cui sopra.

Il nastro di carico del vaglio adduce alla linea di trattamento vera e propria sita nell'adiacente locale dove è appunto presente un vaglio a 3 stadi, in grado di separare tre flussi in uscita:

- Flusso P1: frazione compresa tra 45 e 350 mm, che genera materiali di recupero (R) e/smaltimento (S) quali:
  - Flusso P1.1: PET;
  - Flusso P1.2: Plastiche miste;
  - Flusso P1.3: Film plastico;
  - Flusso P1.MF: Metalli ferrosi;
  - Flusso P1.MNF: Metalli non ferrosi;
  - Flusso P1.S: Scarti.
- Flusso P2: frazione sopravaglio > 350 mm), genera materiali di recupero quali:
  - Flusso P2.1: Cassette;
  - Flusso P2.2: Plastiche NON imballaggio di grosse dimensioni;
  - Flusso P2.S: Scarti.
- Flusso PS: frazione sottovaglio < 45 mm, genera materiali di scarto (S).

Nel seguito si illustrano nel dettaglio tali linee di trattamento.

### *Flusso P1 – frazione intermedia*

Il Flusso 1 rappresenta la frazione intermedia, compresa tra 45 e 350 mm: il materiale in questione raggiunge il separatore balistico, il quale consente la separazione di tre flussi di materiale:

#### Flusso P1.S

Frazione "sottovaglio" della separazione balistica, costituita sostanzialmente da materiali non recuperabili, avviati pertanto a smaltimento/recupero.

#### Flusso P1.3D: frazione 3D (corpi "cavi")

Il Flusso P1.3D rappresenta la frazione cosiddetta "3D", e cioè dai materiali "cavi" (es: bottiglie, contenitori...) che oppongono un comportamento elastico all'azione del vaglio balistico.

Il materiale facente parte del flusso A.3D viene sottoposto preventivamente all'azione di un separatore aeraulico per l'asportazione del film plastico residuale (Flusso P1.3D su P1.2D) che si ricongiunge col flusso P1.2D.2.1 ed P1.2D.1 che sarà sottoposto ad ulteriore selezione manuale, come meglio dettagliato al paragrafo successivo relativo al Flusso P1.2D.

Il flusso generato invece dal deferizzatore (flusso P1.3D.1) è costituito dagli imballaggi in banda stagnata ed altri oggetti in metallo ferroso: vi è la possibilità di controllare questo flusso con selezione manuale per garantirne la qualità merceologica "materiali ferrosi" (flusso P1.MF); lo scarto selezionato manualmente (flusso P1.3D.S) sarà inviato a smaltimento o ad altra forma di recupero.

Dopo il deferizzatore il flusso della plastica 3D (flusso P1.3D.2) attraversa un separatore ottico, il quale consente di separare i contenitori per liquidi (flusso P1.3D.2.1, costituito da

bottiglie, flaconi in PET e PP, ecc...) dagli altri materiali in plastica (flusso P1.3D.2.2).

Il flusso P1.3D.2.1 può essere ulteriormente selezionato manualmente per garantire la qualità della frazione contenitori per liquidi da avviare a recupero "PET" (flusso P1.1); lo scarto non recuperabile è avviato a smaltimento o ad altra forma di recupero (flusso P1.3D.S).

Il flusso P1.3D.2.2 attraversa invece un secondo separatore ottico, il quale ha la funzione di separare i rifiuti in plastica (flusso P1.3D.2.2.1, costituito da imballaggi in plastica e plastiche miste) dagli altri materiali non plastici (flusso P1.3D.2.2.2).

Il materiale plastico (flusso P1.3D.2.2.1) può essere sottoposto ad ulteriore selezione manuale, per eliminare la frazione estranea dal flusso degli imballaggi in plastica "Plastiche miste" (P1.2); lo scarto costituito dalla frazione estranea (flusso P1.3D.S/R) è inviato a smaltimento o ad altra forma di recupero.

Il materiale non plastico (flusso P1.3D.2.2.2) viene sottoposto all'azione di un separatore a corrente indotta al fine di separare il flusso del materiale di scarto destinato a smaltimento (flusso P1.3D.S) dalla frazione valorizzabile (flusso P1.3D.2.2.2.1), costituita essenzialmente da contenitori in alluminio e altri metalli non ferrosi. La frazione valorizzabile può essere ulteriormente verificata con selezione manuale, per garantire la qualità merceologica (P1.MNF); lo scarto (flusso P1.3D.S) è inviato a smaltimento o ad altra forma di recupero.

### Flusso P1.2D: frazione 2D (corpi "piatti").

Il Flusso P1.2D rappresenta la frazione cosiddetta "2D", e cioè dai materiali "piatti" (es: film, vaschette...) che oppongono un comportamento anelastico all'azione del vaglio.

Il materiale facente parte del flusso P1.2D attraversa un separatore ottico, il quale ha la funzione di separare il materiale plastico, costituito per lo più da imballaggi in plastica quali sacchetti, film in plastica di dimensioni ridotte, ecc. (flusso P1.2D.1) dai rifiuti non in plastica (flusso P1.2D.2).

Dal flusso dei rifiuti non in plastica in uscita dal separatore ottico (flusso P1.2D.2) attraverso un separatore aeraulico, sono estratti i film da imballaggio sfuggiti alla separazione ottica (flusso P1.2D.2.1) che vengono ricongiunti ai materiali plastici in uscita dal separatore ottico (flusso P1.2D.1).

Il materiale plastico (flusso P1.2D.1) può essere sottoposto ad ulteriore selezione manuale, per eliminare la frazione estranea dal flusso degli imballaggi in plastica (flusso P1.3) da avviare a recupero come "Film plastici"; lo scarto costituito dalla frazione estranea (flusso P1.2D.S) è inviato a smaltimento o ad altra forma di recupero.

Il flusso di materiale 2D pesante non plastico, in uscita dal separatore aeraulico rappresenta lo scarto (flusso S) da avviare a smaltimento.

### Flusso P2 - sopravaglio

Il Flusso P2 rappresenta la frazione sopravaglio, con dimensioni superiore ai 350 mm ed è costituita per lo più da materiali plastici "non imballaggio" di grosse dimensioni (es. tubi, giocattoli...), cassette in plastica, film in plastica di grosse dimensioni, altri oggetti di grosse dimensioni.

Il flusso in questione raggiunge, mediante nastro trasportatore, le cabine per la selezione manuale dove vengono separati i seguenti materiali:

- Flusso P2.1: cassette;
- Flusso P2.2: plastica non imballaggio di grosse dimensioni;
- Flusso P2.S: scarto (materiali non plastici di grosse dimensioni).



### *Flusso PS - sottovaglio*

Il Flusso PS rappresenta la frazione sottovaglio (pezzatura < 45 mm), costituita sostanzialmente da materiali non recuperabili, avviati pertanto a smaltimento/recupero.

#### *4.1.3 Fase di uscita*

I flussi di materiale in uscita dalle selezioni sono raccolti entro apposite baie di ricezione dedicate; ciascuna delle baie può essere aperta in modo indipendente per scaricare il materiale sui nastri di alimentazione mediante i quali i differenti materiali possono essere, a seconda delle esigenze, avviati alla pressa o depositati a terra.

Tali nastri adducono quindi i materiali al locale in cui sono installate le presse.

Si prevede che vengano prevalentemente pressati i flussi dei contenitori per liquidi, degli altri imballaggi in plastica, del film di grosse dimensioni.

In funzione delle caratteristiche del processo e dell'impianto di recupero finale, potranno essere pressate anche le cassette, la plastica "non imballaggio" ed i materiali non plastici selezionati.

## **4.2 LINEA DI SELEZIONE CARTA E CARTONE**

La linea di trattamento è progettata secondo criteri di flessibilità e automazione in modo da essere in condizione di assecondare i cambiamenti attraverso l'eventuale ulteriore impiantistica aggiuntiva, che potranno avvenire nel tempo, in funzione sia dell'accordo COMIECO sia delle richieste della filiera del recupero.

I flussi in uscita possono essere variati senza modifiche impiantistiche, consentendo di operare secondopiù scenari di funzionamento.

Nel seguito è descritto il processo uno scenario che consenta di ottenere, in uscita, come flussi principali, gli imballaggi in carta e cartone, la carta mista e la carta deinchiostrabile.

Nella seguente Figura 4-2 si riporta il diagramma di flusso concettuale previsto per i rifiuti plastici, mentre nei paragrafi successivi si riporta nel dettaglio la sequenza dettagliata dei trattamenti previsti in impianto.

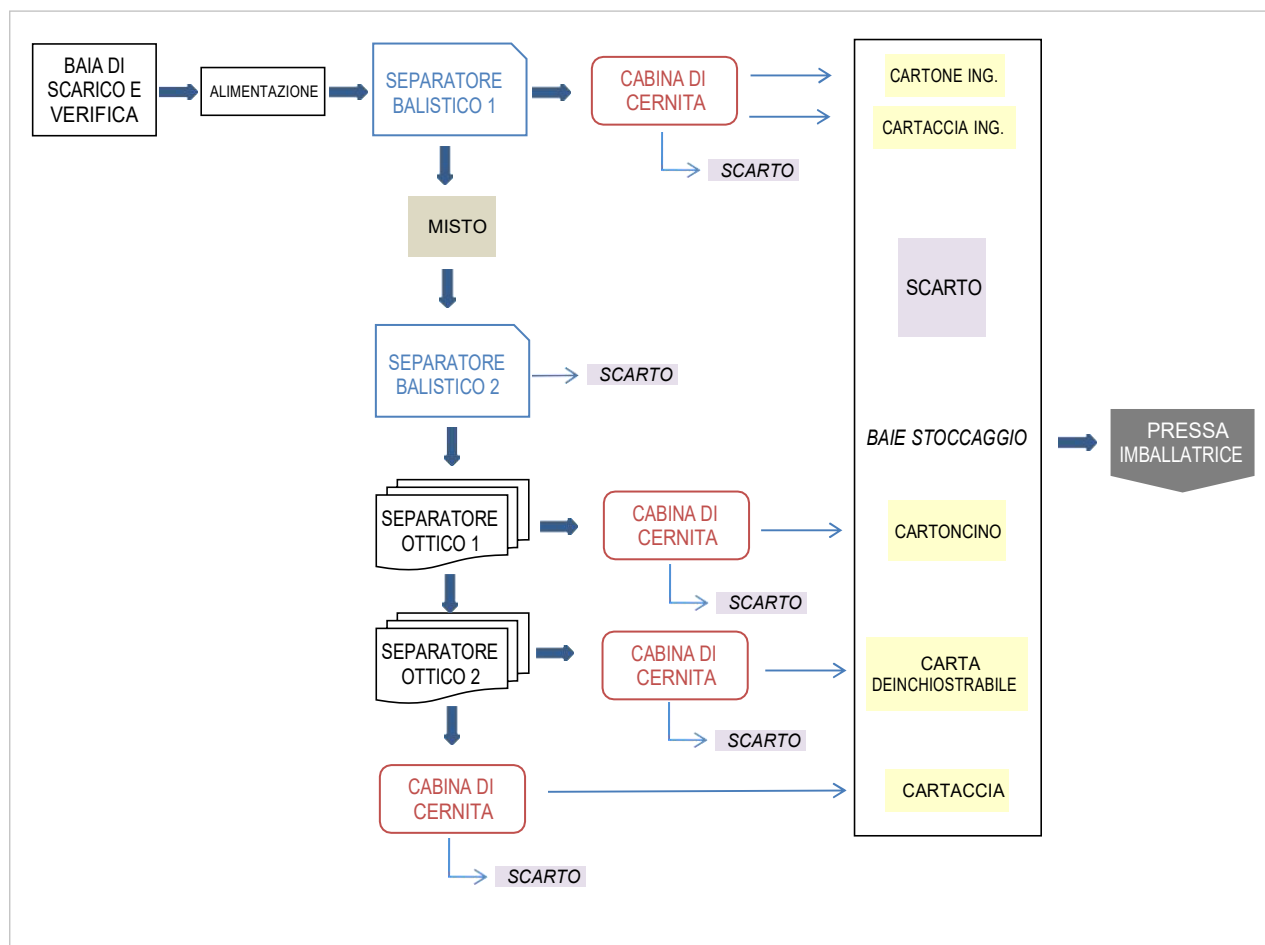


Figura 4-2 – Diagramma di flusso linea di selezione carta e cartone

#### 4.2.1 Fase di caricamento

Nel locale di scarico viene eseguita una verifica visiva circa la qualità del materiale che potrà presentare una diversa conformazione, sia in forma sfusa sia in forma pressata in balle.

Le balle potranno essere sconsfezionate in un'area dedicata.

#### 4.2.2 Fase di selezione

La Linea di trattamento carta e cartone è dotata in testa di tramoggia di caricamento provvista di sistema dosatore. Il materiale viene posto, mediante pala meccanica o caricatore semovente, nella tramoggia provvista di sistema dosatore da dove raggiunge la linea di selezione mediante apposito nastro trasportatore.

Tramite il nastro trasportatore il materiale raggiunge il separatore balistico (decartonatore), che genera due flussi in uscita:

- Flusso C1: cartone (dimensioni superiori all'A4)
- Flusso C2: carta mista

##### Flusso 1

Il flusso C1 è costituito da cartone, sul quale viene condotta la separazione manuale nella cabina di cernita, distinguendo tra cartone ingombrante, carta ingombrante e scarti.

## Flusso 2

Il flusso C2, rappresentato da carta mista di dimensioni inferiori all'A4, sostanzialmente priva di imballaggi, viene inviato ad un secondo separatore balistico, che genera due flussi di materiale, uno "fine" non recuperabile e un flusso di carta mista (carta grafica, cartaccia, giornali, una minima frazione di imballaggi in carta e cartone di piccole dimensioni) che viene avviato ad un primo separatore ottico.

Il primo separatore ottico, associato ad una cabina di cernita manuale, determina la selezione del "cartoncino" (cartone di piccole dimensioni), mentre la frazione passante attraversa un secondo separatore ottico che, associato ad una cabina di cernita manuale, determina la selezione della "carta deinchiostrabile".

La carta passante viene infine classificata, previa verifica con cernita manuale, come "cartaccia", ovvero "carta mista" come da allegati tecnici dell'accordo COMIECO.

### 4.2.3 Fase di uscita

I flussi di materiale in uscita sono raccolti entro apposite baie di ricezione dedicate; ciascuna delle baie può essere aperta in modo indipendente per scaricare il materiale sui nastri di alimentazione mediante i quali i differenti materiali possono essere, a seconda delle esigenze, avviati alla pressa o depositati a terra.

## 4.3 EVENTUALI OPERAZIONI DI RECUPERO DI CARTA E CARTONE

La linea di carta e cartone è candidata portare, in prospettiva, alla produzione di materie prime secondarie/*End Of Waste* mediante operazioni di recupero R3 di "selezione, eliminazione di impurezze e di materiali contaminati, compattamento".

Il processo di recupero dei rifiuti in carta e cartone è condotto interamente attraverso le linee di selezione della carta e del cartone su rifiuti provenienti sia da carichi omogenei generati da utenze commerciali o industriali sia dalle raccolte differenziate congiunte o selettive.

In fase di sviluppo gestionale potrà essere possibile implementare le procedure che consentano di rispettare quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 188 del 22 settembre 2020 relativo al Regolamento sull'*End of Waste* (EoW) di carta e cartone, raggiungendo gli standard di qualità delle norme UNI di riferimento.

## 4.4 PRINCIPALI IMPIANTI PREVISTI

### 4.4.1 LINEA PLASTICHE/METALLI

I principali macchinari impiegati sono riepilogati nella seguente Tabella 4-1. In Allegato 1 sono riportate alcune fotografie esemplificative, riferite ad impianti simili.

Tabella 4-1: Elenco macchinari linea plastica/metalli

| NOME        | DESCRIZIONE                                       | DETTAGLI  |
|-------------|---|---|
| Aprisacco   | Tramoggia di carico dosatrice con lame aprisacco. | Il dosatore-aprisacco APR.1 ha la funzione di lacerare i sacchi liberando il contenuto degli stessi e di regolarizzare il flusso di materiale avviato in linea.<br>Il dosatore-aprisacco è provvisto di un cassone per l'accumulo dei rifiuti, di una testa dotata di lame che provvede all'apertura dei sacchi.<br>Il materiale in uscita dal dosatore aprisacco giunge per caduta sul successivo nastro di caricamento. |
| Trituratore | Trituratore lento monorotore                      | Riduzione volumetrica di rifiuti plastici speciali assimilabili agli urbani   |



## DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| Vaglio 3 stadi                    | <p>Vaglio con tamburo rotante grigliato.</p> <p>Il primo tratto del tamburo ha maglie a fori stretti (45 mm), il secondo ha maglie a fori più larghi (350 mm)</p>  | <p>La disposizione, lungo l'asse del cilindro, di sezioni con maglie con dimensioni progressivamente crescenti, consente di separare frazioni di materiale a diversa granulometria.</p> <p>In particolare, il vaglio in questione consente di separare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>la frazione fine (&lt; 45 mm), da avviare a smaltimento;</li> <li>la frazione intermedia, da avviare alle successive fasi di selezione automatizzata;</li> <li>la frazione sopravaglio (&gt;350 mm), da avviare a selezione manuale.</li> </ul>  |
| Separatore balistico              | <p>Separatore con paddle di vagliatura grigliati e inclinati, azionati con movimento rotatorio alternato.</p> <p>E' dotato di un ugello per l'aria posizionato sotto ai paddle, regolabile in modo da consentire al getto d'aria di attraversare il materiale in sospensione sollevando i materiali leggeri..</p>                  | <p>Il separatore balistico sfrutta le differenze di densità e di elasticità dei vari materiali trattati; in particolare consente la suddivisione della frazione 45-350 mm uscente dal vaglio a 3 stadi nei tre flussi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>frazione sottovaglio (frazione fine), da avviare a smaltimento;</li> <li>frazione 3D (corpi cavi, contenitori vari di plastica, ferrosi e non ferrosi), separata per rotolamento verso il lato "basso" dei paddle fatta cadere su appositi nastri di uscita;</li> <li>frazione 2D NON rotolante (corpi piatti), "trasportata" verso il lato "alto" dei paddle e fatta cadere su appositi nastri di uscita.</li> </ul> |
| Deferizzatore                     | <p>Separatore magnetico a nastro (overbelt).</p> <p>Il separatore è costituito da un magnete (o elettromagnete) centrale che attrae il materiale ferroso dal basso verso l'alto e da un nastro estrattore in gomma, con listelli trasversali, che provvede a spostare il materiale ferroso attratto verso il punto di scarico.</p> | <p>Il separatore magnetico consente di rimuovere il materiale ferroso dalla frazione 3D (corpi cavi) in uscita dal separatore balistico.</p>  |
| Separatore ottico                 | <p>Separatore ottico a tecnologia spettroscopica nel vicino infrarosso (NIR) e visione dei colori.</p> <p>La frazione plastica obiettivo della selezione viene rimossa dal flusso principale mediante l'attivazione istantanea di soffi d'aria puntuali che allontanano gli elementi di tale frazione dal flusso.</p>              | <p>Il separatore ottico SO.1 consente di rimuovere la frazione plastica PET (flusso "positivo") dal flusso 3D deferizzato prodotta da SB.1.</p> <p>Il separatore ottico SO.2 consente di rimuovere i materiali in plastica presenti nel flusso "negativo" in uscita dal separatore ottico SO.1.</p> <p>Il separatore ottico SO.3 consente di rimuovere la frazione plastica FILM dalla frazione 2D (corpi piatti) in uscita dal separatore balistico SB01.</p>  |
| Separatore aeraulico (aspiratore) | <p>Separatore che, attraverso un flusso d'aria, permette di separare le plastiche leggere.</p>   | <p>L'aspiratore consente la separazione della plastica film dalla frazione 3D (corpi cavi) in uscita dal separatore balistico SB.1.</p> <p>L'aspiratore consente la separazione della plastica film ancora presente nel flusso "negativo" (plastica mista), in uscita dal separatore ottico SO.3.</p>   |
| Separatore a corrente indotta     | <p>Il separatore è costituito da un rotore magnetico a polarità alternata il quale, girando molto velocemente, genera un campo elettromagnetico ad alte frequenze in grado di allontanare i metalli non ferrosi.</p>   | <p>Consente di rimuovere la frazione metallica non ferrosa dal flusso "negativo", costituito dai residui non in plastica, in uscita dal separatore ottico SO.1.</p>   |

#### 4.4.2 LINEA CARTA E CARTONE

I principali macchinari impiegati sono riepilogati nella seguente Tabella 4-2. In Allegato 1 sono riportate alcune fotografie esemplificative, riferite ad impianti simili.

Tabella 4-2: Elenco macchinari linea carta e cartone

| NOME                                  | DESCRIZIONE  | DETTAGLI   |
|---------------------------------------|--|--|
| Dosatore                              | Tramoggia di carico dosatrice  | Il dosatore DOS-01 ha la funzione di regolarizzare il flusso di materiale avviato in linea. Il dosatore è provvisto di un cassone per l'accumulo dei rifiuti.<br>Il materiale in uscita dal dosatore giunge per caduta sul successivo nastro di caricamento.   |
| Separatore balistico (Decartonnatore) | Separatore con paddle di vagliatura grigliati e inclinati, azionati con movimento rotatorio alternato. | Il separatore balistico sfrutta le differenze di dimensione tra carta cartone consentendo la separazione del flusso misto carta-cartone in uscita dal dosatore DOS.1 nei flussi: <ul style="list-style-type: none"> <li>frazione carta mista, separata per caduta come sottovaglio e avviata su appositi nastri trasportatori posti sotto i paddle;</li> <li>frazione cartone, "trasportata" lungo l'asse dei paddle e fatta cadere su appositi nastri di uscita.</li> </ul> |
| Separatore balistico (Decartonnatore) | Separatore con paddle di vagliatura grigliati e inclinati, azionati con movimento rotatorio alternato. | Il separatore balistico sfrutta le differenze di dimensione tra carta cartone consentendo la separazione del flusso misto carta-cartone in uscita dal dosatore DOS.1 nei flussi: <ul style="list-style-type: none"> <li>frazione scarto, separata per caduta come sottovaglio;</li> <li>frazione carta, "trasportata" lungo l'asse dei paddle e avviata alla selezione manuale</li> </ul>  |
| Separatore ottico                     | Separatore ottico a tecnologia spettroscopica nel vicino infrarosso (NIR) e visione dei colori.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Consente la separazione della carta deinchiostrabile</li> </ul>   |

#### 4.4.3 CABINE DI CERNITA

##### Cabine robotizzate

Oltre alle cabine di cernita presidiate da operatori è prevista l'installazione di alcune postazioni, all'interno delle cabine di controllo qualità, con presenza di operatori robotizzati (previsti n. 4 robot a 6 assi), comandati da un sistema di Intelligenza Artificiale che permette l'automatizzazione del processo di identificazione e separazione dei rifiuti.

Il sistema previsto è in grado di identificare decine di classi di differenti materiali, e consente di rilevare e classificare diversi colori e forme, o differenti polimeri quali PET, PP, PS, distinguendo anche plastiche ad uso alimentare da plastiche non a uso alimentare.

I sistemi robotizzati sono in grado di prelevare e posizionare i materiali identificati con una frequenza di circa 30.000 prese a turno (con un minimo di 40 prese al minuto), implementando nel contempo il database al fine di migliorare l'efficienza del sistema sulla base della specifica composizione merceologica del rifiuto.

##### Cabine con operatori umani

Per quanto riguarda le cabine di cernita manuale, verrà prestata particolare attenzione alla progettazione e alla successiva realizzazione, in quanto all'interno della stessa devono poter lavorare gli operatori addetti al controllo qualità nel rispetto delle norme di sicurezza e salute sui luoghi di lavoro.

Le cabine di selezione manuale sono previste tutte leggermente pressurizzate con aria prelevata direttamente dall'esterno del fabbricato lavorazione, in modo da garantire agli operatori condizioni di lavoro con bassissime concentrazioni di polveri ed odori, anche rispetto agli attuali limiti di legge. Le stesse cabine sono realizzate con pannellature fonoisolanti per assicurare un livello di rumorosità interna alle stesse di gran lunga inferiore a quello presente mediamente nel fabbricato di lavorazione e quindi condizioni di lavoro confortevoli.

Al fine di evitare che in fronte all'operatore posto in cabina eventuali flussi d'aria transitino prima in mezzo ai materiali da selezionare, l'immissione dell'aria rigenerata all'interno della cabina avverrà dall'alto, a mezzo di una serie di cappe di distribuzione a diffusore elicoidale decentrato a bassa velocità di flusso, mentre l'estrazione della stessa avviene dalla parte bassa della cabina.

L'aspirazione dai nastri delle eventuali polveri si effettuerà a mezzo di cappe disposte in modo tale che gli operatori addetti al controllo dei flussi in transito non siano interessati dalle zone di influenza delle cappe stesse.

Per assicurare una completa climatizzazione della cabina di controllo qualità, si installerà una unità di trattamento aria di adeguata potenza termica sia riscaldante che raffrescante completa di tutti gli accessori.

Il design dei piani di lavoro terrà conto delle linee guida INAIL relative ai disturbi muscolo scheletrici. Le postazioni verranno dotate di pedane regolabili in altezza in modo da adeguare l'altezza della postazione a quella del lavoratore. Le parti dei macchinari in cui è possibile il contatto dell'operatore durante l'operazione di cernita verranno dotate di appositi profili in materiale isolante. Per nastri aventi larghezza superiore a 55 cm saranno predisposti adeguate protezioni che non consentano spostamenti superiori degli operatori, con rischi per gli arti superiori.

Per lo scarico dei prodotti selezionati dagli operatori verranno realizzate delle bocchette di scarico che convoglieranno il materiale nel box sottostante, dotate di bordatura perimetrale tonda e sagomata al fine di evitare incagliamenti nell'inserimento dei materiali.

Per assicurare la sicurezza operativa dell'impianto verranno previste delle portelle pneumatiche ad apertura comandata mezzo pedale e tali da evitare che il piano sottostante possa essere invaso dai materiali scartati quando lo stesso non è idoneo ad accoglierli.

In cabina saranno inoltre presenti:

- Comando di arresto e marcia nastro per ogni postazione di cernita con pulsante di stop e riarmo manuale;
- Avvisatore acustico di marcia nastro con ronzatore e luce intermittente per segnalazione di sicurezza. L'avvisatore e la luce intermittente sono installati sopra ogni nastro in posizione ben visibile agli operatori che lavorano nelle bocchette di cernita del nastro stesso;
- Avviamento controllato del nastro mezzo inverter per evitare partenze brusche;
- Illuminazione della sala secondo quanto previsto da normativa nei luoghi di lavoro;
- Lampade di emergenza per segnalazione uscite che intervengono in caso di mancanza tensione per segnalare via di esodo;
- Interfono per comunicare con sede operativa dell'impianto e con personale a terra adibito all movimentazione dei cassoni;
- Pulsanti di emergenza per arresto in emergenza dell'impianto di selezione disposto su ogni postazione operatore;
- Pulsante di emergenza generale per sezionamento completo di tutta l'alimentazione all'impianto;



- Oltre alla norma UNI EN 1005 4 verrà posta particolare attenzione che le forniture relative alle cabine di selezione rispettino anche i requisiti previsti da altre normative specifiche relative all'ergonomia.

#### 4.4.4 NASTRI DI TRASPORTO DEI MATERIALI

Le linee di selezione sono dotate di nastri trasportatori aventi differenti funzioni:

- Alimentazione delle linee di selezione con i materiali già "regolarizzati" in ingresso da dosatori e aprisacco;
- alimentazione delle macchine dedicate alla selezione dei materiali (vaghi, separatori, deferrizzatori e aspiratori);
- convogliamento e trasferimento dei materiali tra le varie fasi del processo di selezione;
- nastri piani di selezione, dove avvengono le attività di cernita e controllo qualità manuali, all'interno delle cabine di selezione;
- stoccaggio dei materiali nei bunker in attesa di avvio alla sezione di pressatura;
- convogliamento dei materiali alle presse imballatrici poste nella sezione d'impianto dedicata. A seconda della funzione, i nastri possono essere di differenti tipologie; in particolare:
  - nastri in gomma, eventualmente dotati di facchini, per il trasferimento dei materiali;
  - nastri in gomma di larghezza maggiore, per la cernita manuale in cabina, collocati secondo criteri ergonomici per rendere agevole l'attività degli addetti;
  - nastri in gomma che rappresentano il fondo mobile dei bunker di stoccaggio. Nei bunker saranno depositati i materiali da avviare ad imballaggio e saranno dotati alle estremità di serrande, e di sensori per la misurazione del livello di riempimento; al raggiungimento dei volumi pre-determinati, sarà aperta la serranda posta ad una estremità e il materiale si possa scaricare sul nastro di caricamento della pressa scelta;
  - nastri a tapparelle metalliche per l'alimentazione delle presse imballatrici. Le presse imballatrici possono essere alimentate con materiali che provengono, indifferentemente, sia dalla linea di selezione della plastica, sia dalla linea di selezione di carta e cartone.
  - I nastri che avviano il materiale selezionato dai bunker alla sezione di pressatura sono al servizio di entrambe le linee di selezione.
  - I nastri di alimentazione linea, i nastri di alimentazione presse, i nastri acceleratori e i nastri di selezione (cabina) saranno dotati di inverter.

#### 4.4.5 PRESSATURA E IMBALLAGGIO

Nell'impianto sono presenti due linee di imballaggio poste al termine delle linee di selezione della plastica e della carta/cartone.

Ciascuna linea è costituita da un nastro di alimentazione ed una pressa imballatrice. Il nastro a tapparelle metalliche si sviluppa con pendenze tali da elevare il materiale alla quota idonea ad alimentare le tramogge delle presse imballatrici.

La sezione di pressatura e imballaggio risulta pertanto composta da N.2 presse imballatrici (portata massima circa 12 t/h).

#### 4.4.6 IMPIANTO DI ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO ARIA

L'impianto è previsto dotato di un sistema di captazione e trattamento dell'aria potenzialmente contaminata da polveri.

Il sistema di aspirazione ha la funzione di aspirare le polveri dai punti critici delle linee di selezione di carta/cartone e plastica, coincidenti con i punti di caduta del materiale, più precisamente nei punti di passaggio da una macchina all'altra o da un nastro all'altro soprattutto localizzati nelle prime fasi del processo di selezione. Confluiranno in questa linea anche i flussi in aspirazione dei due separatori aeraulici previsti e del trituratore a servizio della linea plastica.

In questi punti verranno installate cappe di aspirazione. L'aria e la polvere verranno aspirate tramite ventilatori e quindi incanalate entro opportune tubazioni tramite le quali giungeranno ai filtri; l'aria e la polvere verranno fatte passare attraverso n. 2 filtri a maniche autopulenti di opportuna capacità di trattamento (nell'ordine di 30-40.000 m<sup>3</sup>/h ciascuno).

Una volta depurata attraverso i filtri l'aria esausta verrà emessa in atmosfera attraverso un manufatto che verrà reso accessibile per i monitoraggi previsti, secondo le normative tecniche che regolano il prelievo di campioni aeriformi. La polvere catturata dai filtri verrà raccolta per caduta entro appositi sacchi posti alla base dei filtri. Ciascuna delle due linee, carta e cartone e plastica sarà asservita da un filtro a maniche allo scopo di rendere più flessibile il sistema.

Si prevede di trattare un flusso variabile a seconda che solo una o entrambe le linee di lavorazione siano attive (l'aspirazione localizzata verrà infatti mantenuta accesa solamente durante l'attività delle macchine) e che i due aspiratori del film plastico siano in funzione o meno.

In particolare, facendo riferimento alla BAT (punto E.4.8) relative agli impianti di selezione, produzione CDR e trattamento di apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse si prevedono 2 ricambi /h nel capannone di trattamento.

Si osserva infine che le cabine di selezione manuale sono tutte leggermente pressurizzate con aria prelevata direttamente dall'esterno del fabbricato lavorazione in modo da garantire agli operatori condizioni di lavoro con bassissime concentrazioni di polveri ed odori, anche rispetto agli attuali limiti di legge. Le stesse cabine sono costituite da pannellature fonoisolanti per assicurare un livello di rumorosità interna alle stesse di gran lunga inferiore a quello presente mediamente nel fabbricato di lavorazione e quindi condizioni di lavoro confortevoli.

#### 4.4.7 IMPIANTI AUSILIARI

Per il funzionamento degli impianti è prevista la presenza di una rete di aria compressa idonea all'alimentazione delle principali utenze, rappresentate dai separatori ottici e dai filtri a maniche del sistema di trattamento aria.

#### 4.4.8 POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

Per il funzionamento delle utenze relative alle due linee di trattamento, si prevede una potenza elettrica installata nell'ordine dei 1.000 kW.

In funzione delle potenze installate si può considerare un utilizzo orario annuo pari rispettivamente a:

- Macchinari Linea Plastica: 16 ore/giorno, circa 5.000 ore/anno
- Macchinari Linea Carta: 16 ore/giorno, circa 5.000 ore/anno
- Macchinari comuni alle Linea plastica e Linea carta e cartone: 16 ore/giorno, circa 5.000 ore/anno

Applicando un fattore di utilizzo a massimo regime cautelativamente pari a 0,65, si può stimare un consumo energetico annuo degli impianti ed attrezzature di trattamento dei rifiuti e delle arie comprese di circa 3000 MWh/anno.

#### 4.4.9 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Al momento attuale è prevista la possibilità di installare un impianto fotovoltaico in copertura, con una superficie lorda occupata dai moduli fotovoltaici pari a circa 3.000 m<sup>2</sup>, corrispondenti ad una potenza massima di circa 700 kWp, con una producibilità su base annua nell'ordine dei 1.000 MWh/anno, in grado di soddisfare nominalmente circa 1/3 dei consumi annui complessivi dell'impianto.



## 6. STRUTTURE

### 5.1 CRITERI DI REALIZZAZIONE DEI FABBRICATI

La definizione di dettaglio delle dimensioni e delle tipologie costruttive sarà sviluppata nelle fasi successive di progettazione, sulla base degli approfondimenti sito-specifici e dei rapporti di ingombri e forma di pertinenza delle linee impiantistiche realizzate dai vendor di riferimento.

Si prevede che l'impianto possa essere ospitato da un fabbricato costituito da 3 corpi di fabbrica, a formare un complesso unitario, con una dimensione in pianta di circa 100x130 metri.

I fabbricati saranno volumi a pianta rettangolare su un solo livello e saranno realizzati con struttura prefabbricata in cemento armato, costituiti da telai di pilastri e travi con passi variabili tra 10 e 12 metri e tegoli di copertura a grandi luci, con lunghezza fino a 30 metri, in modo da lasciare la massima flessibilità e assenza di pilastri negli ambienti sottostanti.

Tutte le coperture saranno a shed, con tegoli portanti di passo standard 250 cm e lucernari che assicureranno una illuminazione abbondante, uniforme e priva di abbagliamenti.

Tutte le strutture portanti avranno resistenza al fuoco R120', mentre alcuni muri di tamponamento saranno realizzati con pannelli prefabbricati REI120'.

Lo schema planimetrico della disposizione delle aree di stoccaggio, lavorazione e accumulo rifiuti trattati, suscettibile di ottimizzazioni in fase di progettazione definitiva, è mostrato nella seguente Figura 5-1: Schema disposizione aree.

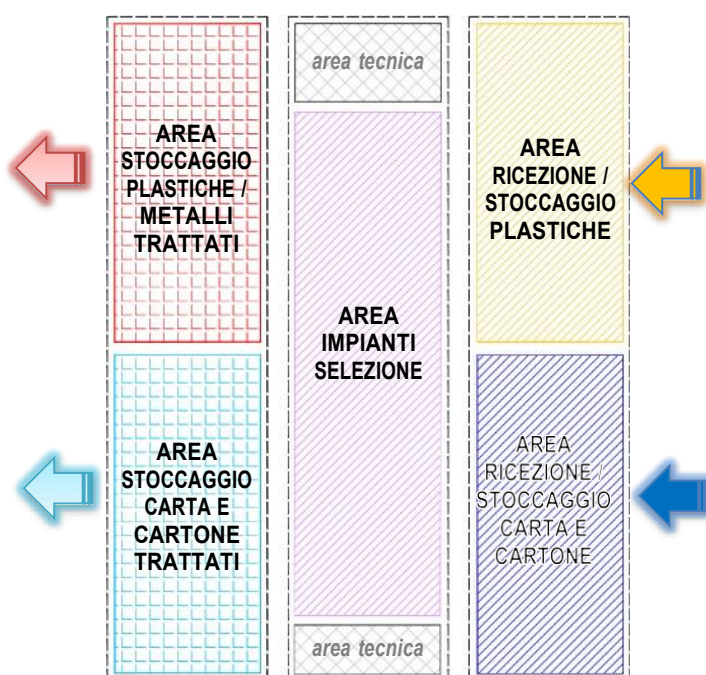


Figura 5-1: Schema disposizione aree

#### 5.1.1 Corpo di fabbrica con i locali di ricezione

L'altezza del corpo di fabbrica ospitante le aree di stoccaggio dei rifiuti in ingresso è prevista pari a circa 10 m.

Si prevede la presenza di varchi permanentemente aperti per l'ingresso contemporaneo di due automezzi. Ai lati si prevede di ricavare delle aree di disimballaggio per carta e plastica per i rifiuti che giungeranno all'impianto già compattati.

E' previsto inoltre un nastro trasportatore bypass che permetta, in caso di bisogno, di mettere direttamente in comunicazione questo ambiente di ricezione con il fabbricato che ospita gli impianti di pressatura finale.

Sono previste delle aree di deposito organizzate con divisori mobili ai lati della corsia di distribuzione. Sul nastro trasportatore dei materiali plastici è prevista anche una cabina di preselezione manuale. I materiali eventualmente scartati verranno accumulati in un cassone e condotti a destino finale tramite un portone sezionale di servizio.

Sono previste delle aperture a nastro permanentemente aperte protette con grigliati a lamelle, che assicureranno un abbondante ricambio d'aria e contribuiranno al corretto funzionamento dell'impianto di evacuazione fumi.

I lati potranno essere tamponati con pannelli prefabbricati REI 120. Sugli attraversamenti dei nastri trasportatori sarà predisposta una protezione con lame d'acqua.

#### *5.1.2 Corpo di fabbrica con i locali di trattamento*

Il cuore del complesso, l'area impianti, avrà un'area in pianta di circa 3000 mq, con il macchinario che riceve tramite nastri trasportatori i materiali dalle aree di stoccaggio in ingresso, differenzia i materiali, e li invia sempre tramite nastri trasportatori all'adiacente fabbricato in cui è prevista la pressatura e lo stoccaggio dei materiali in uscita.

Vista l'importanza dell'apparecchiatura contenuta al suo interno, questo fabbricato è previsto separato dalle adiacenti aree di stoccaggio tramite strade a cielo aperto di larghezza circa 8 metri, in modo da garantire la circolazione ai mezzi di soccorso e spegnimento incendi, oltre alla regolare manutenzione.

L'altezza prevista per questo corpo di fabbrica è pari a circa 12 metri, per consentire il posizionamento delle cabine di selezione manuale che verranno collocate sopra ai nastri trasportatori delle varie linee.

In questo fabbricato, in cui lavoreranno stabilmente più persone, dovrà essere predisposto un blocco di servizi igienici a servizio di tutti i lavoratori del complesso.

Questo corpo di fabbrica ospiterà inoltre, in locali dedicati, la cabina di trasformazione elettrica da media a bassa tensione e i quadri elettrici a servizio del macchinario di processo. Entrambi gli ambienti saranno compartimentati REI 120' e avranno accesso diretto dall'esterno. Sono previste ampie superfici di ventilazione permanente protette da grigliati a lamelle.

#### *5.1.3 Corpo di fabbrica con i locali di stoccaggio rifiuti trattati*

Questo fabbricato avrà un'altezza minima pari a circa 7,5 m sottotegolo.

Ospiterà le due presse collocate a valle di ciascuna linea dedicate alla formazione delle balle di materiali, che saranno poi accatastate all'interno dell'edificio.

Sono previste delle aperture a nastro permanentemente aperte protette con grigliati a lamelle, per garantire la ventilazione naturale.

I pannelli prefabbricati saranno REI 120'. Sugli attraversamenti dei nastri trasportatori sarà predisposta una protezione con lame d'acqua.

#### *5.1.4 Officina, magazzino e spogliatoi*

Completano il complesso i locali, ospitabili dal fabbricato centrale, in cui si prevede di realizzare una officina di riparazione, un deposito di attrezzature, ricambi e materiali di consumo e due blocchi di spogliatoi con accesso diretto dall'esterno, sovrappalcati.

L'illuminazione e aerazione naturali sono garantiti dagli shed in copertura. A parete sono previsti dei portoni con tamponamenti vetriati.

## 5.2 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impiantistica proposta verrà alimentata da un impianto fotovoltaico (3000 mq, 0,7 MWp, 1000Mh/a) che dovrà essere posto sulla relativa copertura e che dovrà essere progettato e realizzato con il medesimo finanziamento.

## 5.3 ACQUE METEORICHE

Tra gli aspetti da approfondire in fase di progettazione definitiva, rientrano quelli legati alla gestione delle acque meteoriche di dilavamento delle aree impermeabili del complesso.

La quasi totalità delle acque di dilavamento avrà origine dai tetti, e sarà pertanto non contaminata, e direttamente destinabile, in via prioritaria, ad un accumulo per un riutilizzo sul posto, sia per esigenze antincendio (se tecnicamente gestibile nell'ambito della progettazione dei relativi sistemi), sia per le esigenze di area relative ad esempio ai sistemi di controllo della polverosità nell'adiacente impianto di discarica.

In ogni caso, in fase progettuale verrà perseguito l'obiettivo del riutilizzo integrale delle acque meteoriche di dilavamento delle coperture.

## 5.4 INTERVENTI DI SOSTENIBILITÀ, MITIGAZIONE AMBIENTALE E PER L'INSERIMENTO PAESAGGISTICO

Per assicurare compatibilità ambientale e qualità dell'inserimento paesaggistico dovranno essere previsti interventi di mitigazione e attenuazione con impianti vegetazionali e i materiali per gli edifici, come gli apparati industriali, dovranno garantire, in caso di dismissione, la loro piena recuperabilità.

## 7. PIANO TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ

L'orizzonte temporale di realizzazione del progetto a partire dall'avvio delle fasi di progettazione, a valle dell'approvazione dell'iniziativa da parte degli organi di gestione e del reperimento dei finanziamenti, è illustrato nella seguente Tabella 6-1.

Tabella 6-1: Piano temporale delle attività

| ATTIVITÀ  | DURATA  | ANNO 2023 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ANNO 2024 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|   |         |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica   | 2 mesi  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Acquisizione delle autorizzazioni, con procedimento di V.Inc.A, e ottenimento AIA               | 2 mesi  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Bando di gara per appalto integrato lavori + progettazione esecutiva e verifica di ottemperanza | 2 mesi  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Realizzazione delle opere   | 12 mesi |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Collaudi e start-up delle opere   | 5 mesi  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



## 8. QUADRO ECONOMICO GENERALE

Nella seguente Tabella 7-1 viene riepilogata la stima preliminare dei costi di investimenti e di gestione previsti sulla base delle ipotesi di predimensionamento anticipate nel presente documento.

Un maggiore dettaglio potrà essere fornito solo nei livelli di progettazione successiva, a partire dal Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica da porre a gara per l'Appalto integrato.

*Tabella 7-1 – Stima preliminare dei costi di investimento e gestione*

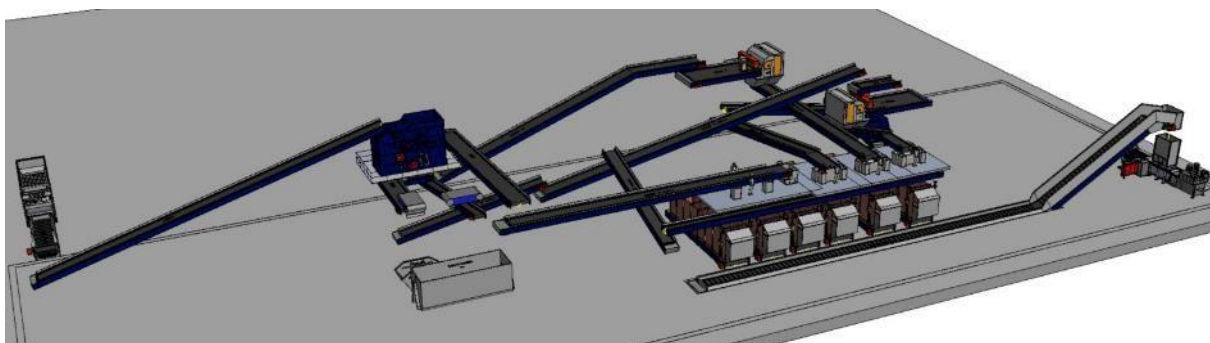
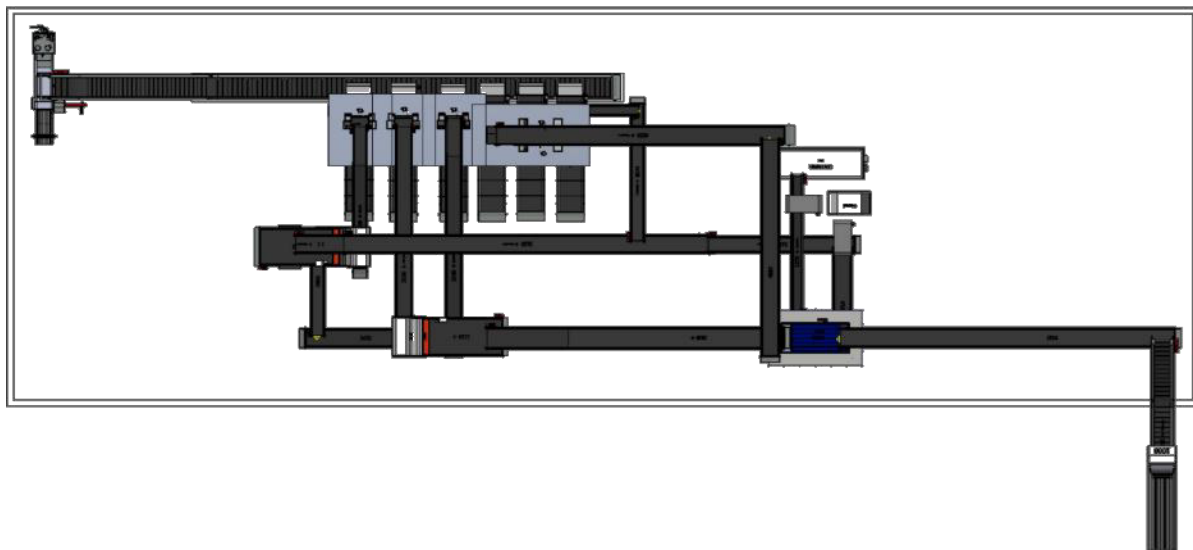
| VOCI DI COSTO   | COSTO CAPITALE | COSTO O/M |
|---|----------------|-----------|
| Costi di investimento   |                |           |
| Progettazione, incluse indagini, permitting, DL e CSE                               | 500'000,00 €   |           |
| Acquisto terreno  | 0,00 €         |           |
| Adeguamento viabilità   | 400'000,00 €   |           |
| Adeguamento aree (regolarizzazioni, sbancamenti inroccia, demolizioni e ripristini) | 700'000,00 €   |           |
| Strutture fabbricati, fondazioni e pavimenti  | 4'000'000,00 € |           |
| Impianti elettrici accessori  | 100'000,00 €   |           |
| Impianto aspirazione e trattamento aria   | 200'000,00 €   |           |
| Impianto aria compressa   | 50'000,00 €    |           |
| Impianto antincendio  | 200'000,00 €   |           |
| Pesa e sistemi di accesso   | 50'000,00 €    |           |
| Lavaggio automezzi  | 20'000,00 €    |           |
| Presidi di sicurezza  | 30'000,00 €    |           |
| Ragno (2)   | 400'000,00 €   |           |
| Carrelli elevatori (2)  | 200'000,00 €   |           |
| Impianti caricamento, selezione e pressatura plastica                               | 6'000'000,00 € |           |
| Impianti caricamento, selezione e pressatura carta                                  | 5'000'000,00 € |           |
| Impianto allarme e videomonitoraggio  | 50'000,00 €    |           |
| Spogliatoi, servizi ed uffici   | 200'000,00 €   |           |
| Sistemi di automazione e controllo  | 200'000,00 €   |           |
| Vasche di prima pioggia ed accumulo acque piovane                                   | 150'000,00 €   |           |
| Impianto fotovoltaico (3000 mq, 0,7 MWp, 1000Mh/a) in copertura                     | 800'000,00 €   |           |

| VOCI DI COSTO  | COSTO CAPITALE         | COSTO O/M             |
|--|------------------------|-----------------------|
| <i>Subtotale costi di investimento (lavori)</i>                                    | <b>19'250'000,00 €</b> |                       |
| VOCI DI COSTO  | Somme a disposizione   | COSTO O/M             |
| <i>Subtotale costi di investimento (somme a disposizione)</i>                      | <b>7.010.750,00 €</b>  |                       |
| <b>TOTALE INVESTIMENTO</b>   | <b>26.253.000,00 €</b> |                       |
| <b>Costi di gestione annui</b>   |                        |                       |
| Consumi elettrici (3000MWh/anno)   |                        | 600'000,00 €          |
| Compensazione figurativa dei consumi per produzione da fotovoltaico (1000MWh/anno) |                        | -200'000,00 €         |
| Acqua  |                        | 50'000,00 €           |
| Gasolio  |                        | 200'000,00 €          |
| Manutenzioni ordinarie strutture   |                        | 100'000,00 €          |
| Manutenzioni ordinarie mezzi   |                        | 30'000,00 €           |
| Manutenzioni ordinarie impianti  |                        | 75'000,00 €           |
| Assicurazioni  |                        | 50'000,00 €           |
| Sicurezza (RSPP, DVR, corsi, ecc.)   |                        | 30'000,00 €           |
| Consulenze (ISO, ambiente, ecc.)   |                        | 20'000,00 €           |
| <i>Subtotale costi di gestione annui</i>   |                        | <b>955'000,00 €</b>   |
| <b>Costi del personale annui</b>   |                        |                       |
| Responsabile sito  |                        | 70'000,00 €           |
| Capo turno linea 1 (2 uu/g)  |                        | 100'000,00 €          |
| Capo turno linea 2 (2 uu/g)  |                        | 100'000,00 €          |
| Amministrativi (2 uu/g)  |                        | 80'000,00 €           |
| Addetti pesa, movimentazione, pressa (6 uu/gg)                                     |                        | 240'000,00 €          |
| Addetti cabine selezione (8 uu/gg)   |                        | 320'000,00 €          |
| Manutentori meccanici (4 uu/gg)  |                        | 180'000,00 €          |
| Manutentori elettrici (4 uu/gg)  |                        | 180'000,00 €          |
| <i>Subtotale costi del personale annui</i>   |                        | <b>1'270'000,00 €</b> |

## **ALLEGATO 1**

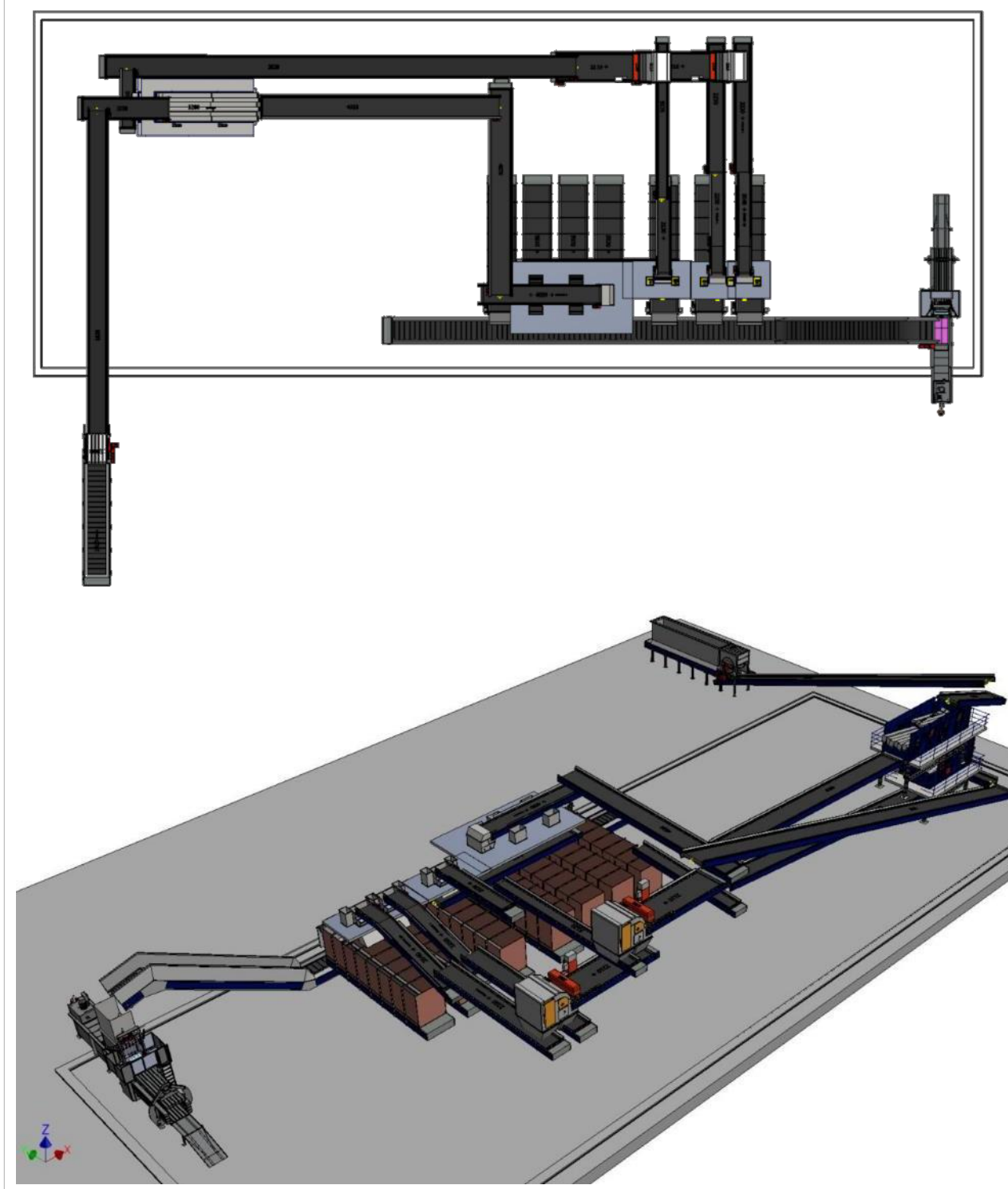
### **DOCUMENTAZIONE ICONOGRAFICA E FOTOGRAFICA RELATIVA AD ALTRI IMPIANTI SIMILARI ED ESEMPLIFICATIVA DELLE TECNOLOGIE PREVISTE**

### LAYOUT COMPLESSIVO LINEA PLASTICA / METALLO



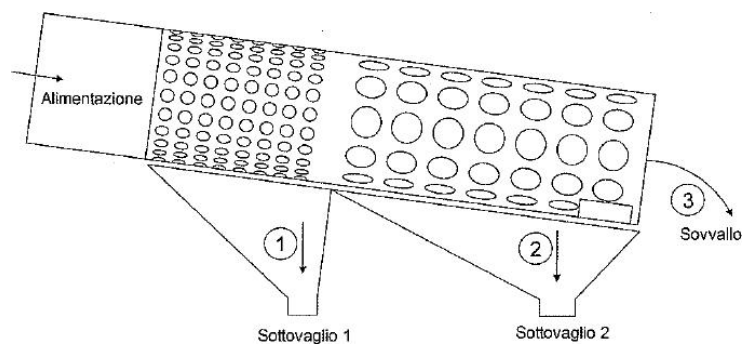


### LAYOUT COMPLESSIVO LINEA CARTA E CARTONE

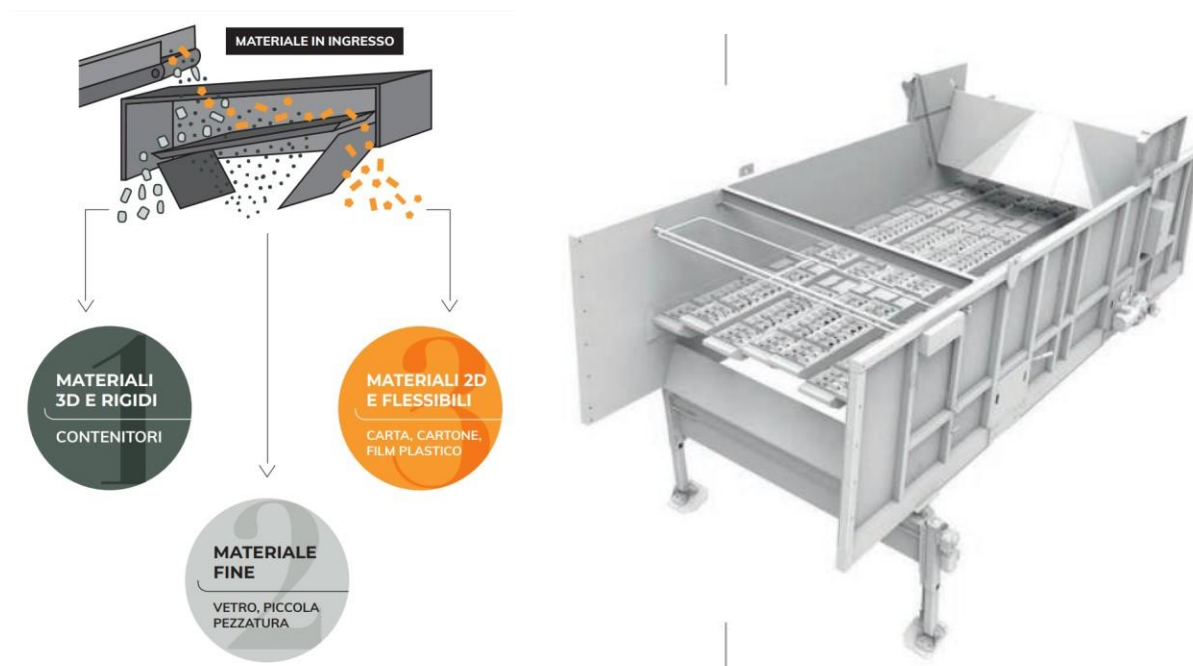


## DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ

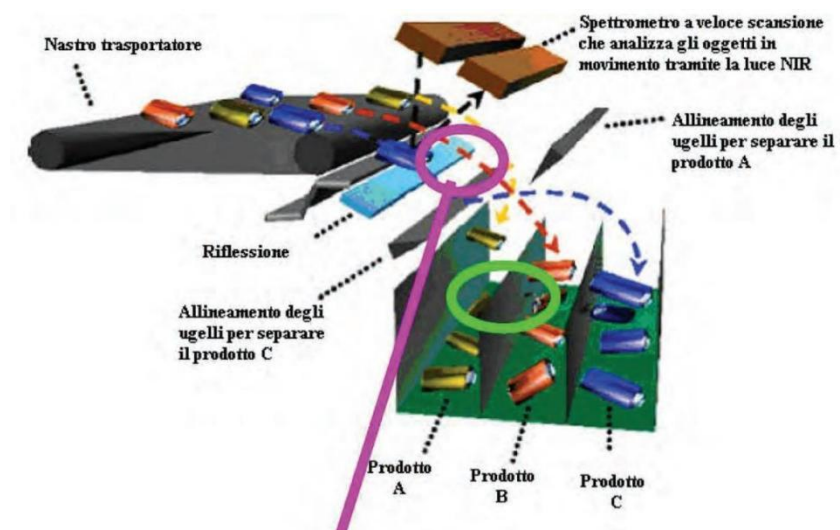
## VAGLIO ROTANTE



## SEPARATORE BALISTICO



## SEPARATORE OTTICO

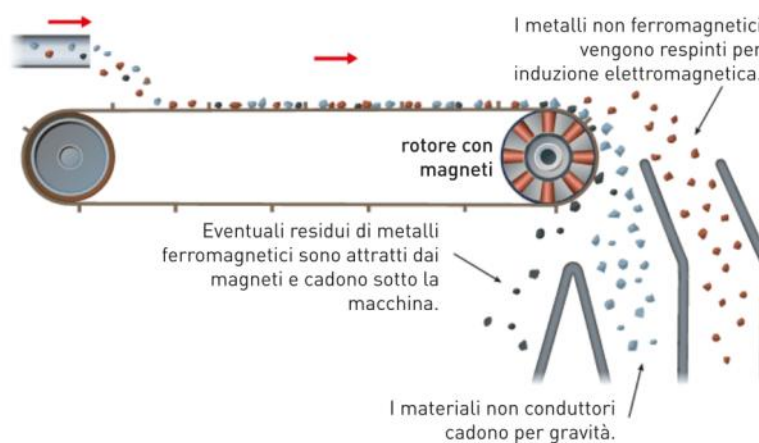




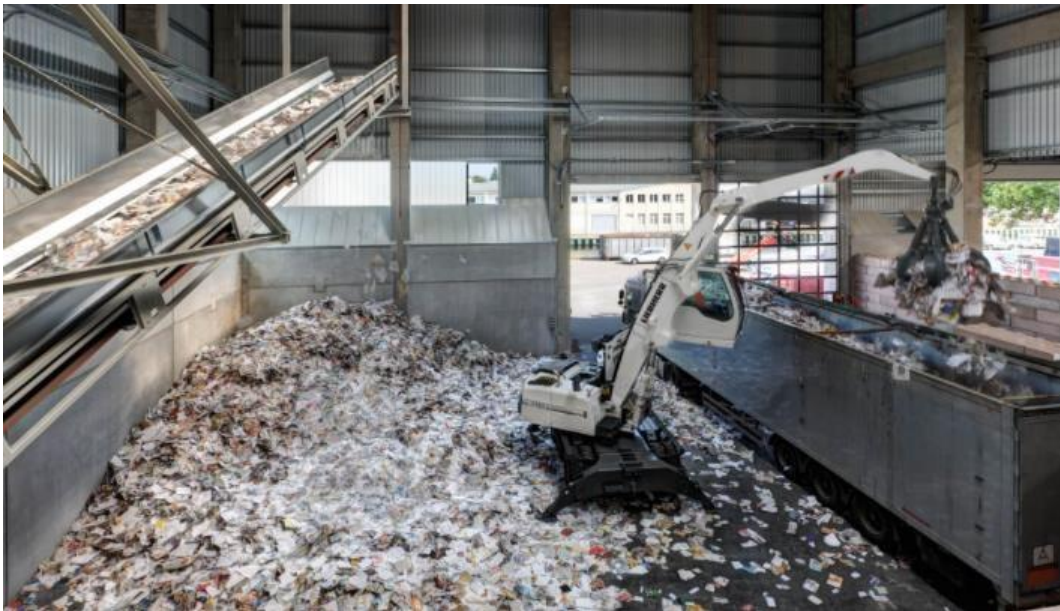
## SEPARATORI MAGNETICI



## SEPARATORI ALLUMINIO



## AREE DI CARICO E SISTEMI DOSATORI



### PRESSE IMBALLATRICI

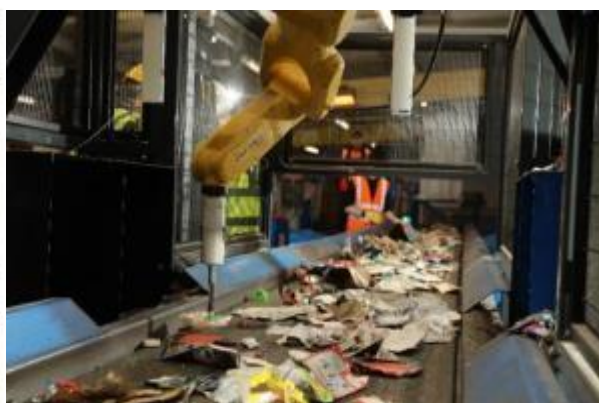
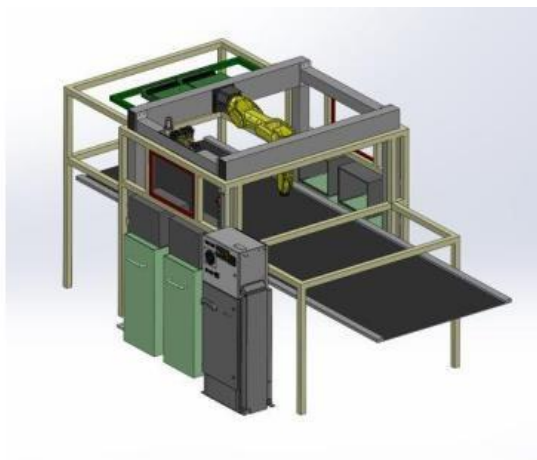
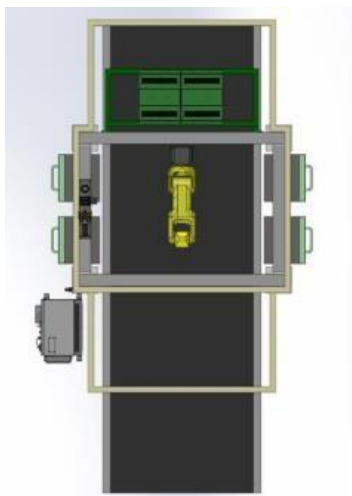


### CABINE DI CERNITA





## POSTAZIONE ROBOTIZZATA SUELLE CABINE DI CERNITA







COMUNE DI PALERMO

**AREA DEL PATRIMONIO, DELLE POLITICHE  
AMBIENTALI E TRANSIZIONE ECOLOGICA  
SERVIZIO AMBIENTE**

**IMPIANTO DI SELEZIONE E VALORIZZAZIONE RIFIUTI DA RACCOLTA  
DIFFERENZIATA (PLASTICA/METALLI E CARTA/CARTONE) PRESSO  
LA PIATTAFORMA IMPIANTISTICA DI BELLOLAMPO**

**DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ  
- ELABORATO GRAFICO -**



*Rivoluzione verde e  
transizione ecologica*

**PIANO  
NAZIONALE  
DI RIPRESA  
E RESILIENZA**

#NEXTGENERATIONITALIA



**Assessore alle Politiche Ambientali: Dott. Andrea Mineo**

**Capo Area: Dott.ssa Carmela Agnello**

**Dirigente: Dott. Ferdinando Ania**

**RUP: Arch. Giuseppina Liuzzo**

**Staff del RUP: Dott.ssa Martina Dibartolo, Dott.ssa Monica Sichera**

*Revisione 1: Febbraio 2023*



# Planimetria Generale da Foto satellitare (Google-Maps)

Scala 1:10.000





Planimetria del Sito  
da Foto satellitare (Google-Maps)  
con perimetrazione Area Impianto

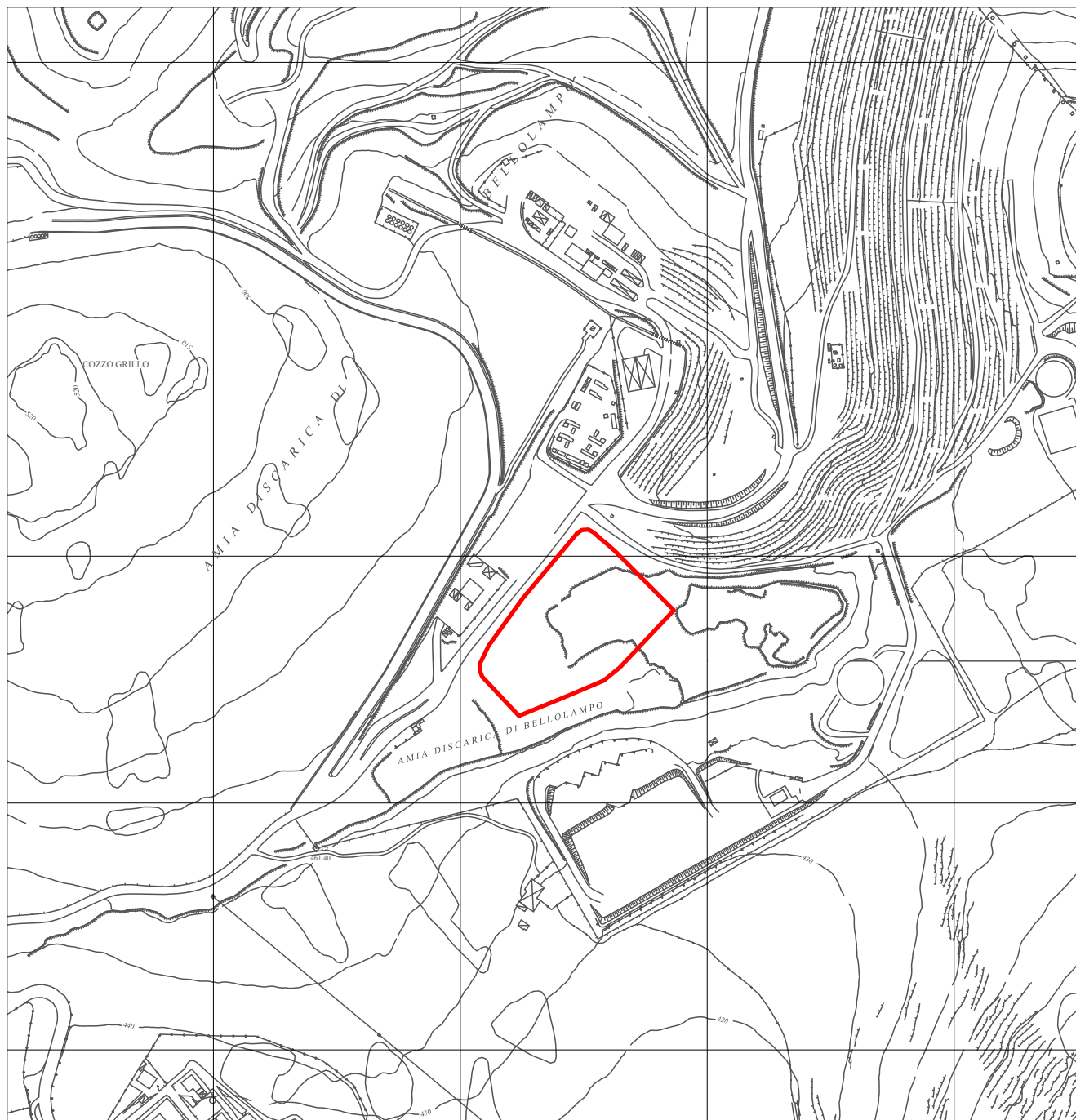
Scala 1:5000





# Stralcio cartografico su Carta Tecnica con perimetrazione Area Impianto

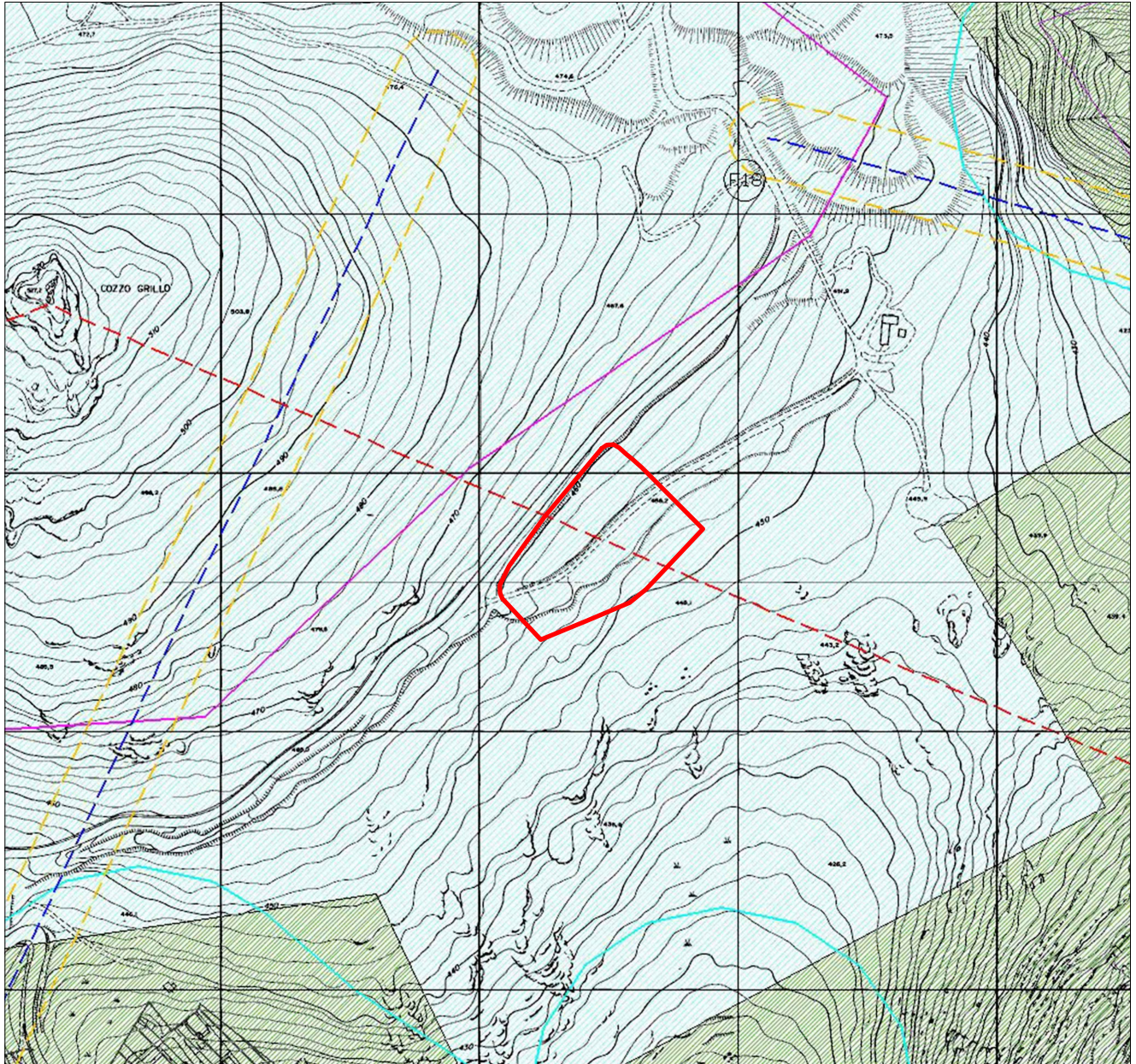
Scala 1:5000






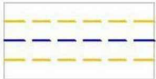




# Stralcio di PRG con perimetrazione Area Impianto

## Scala 1:5000



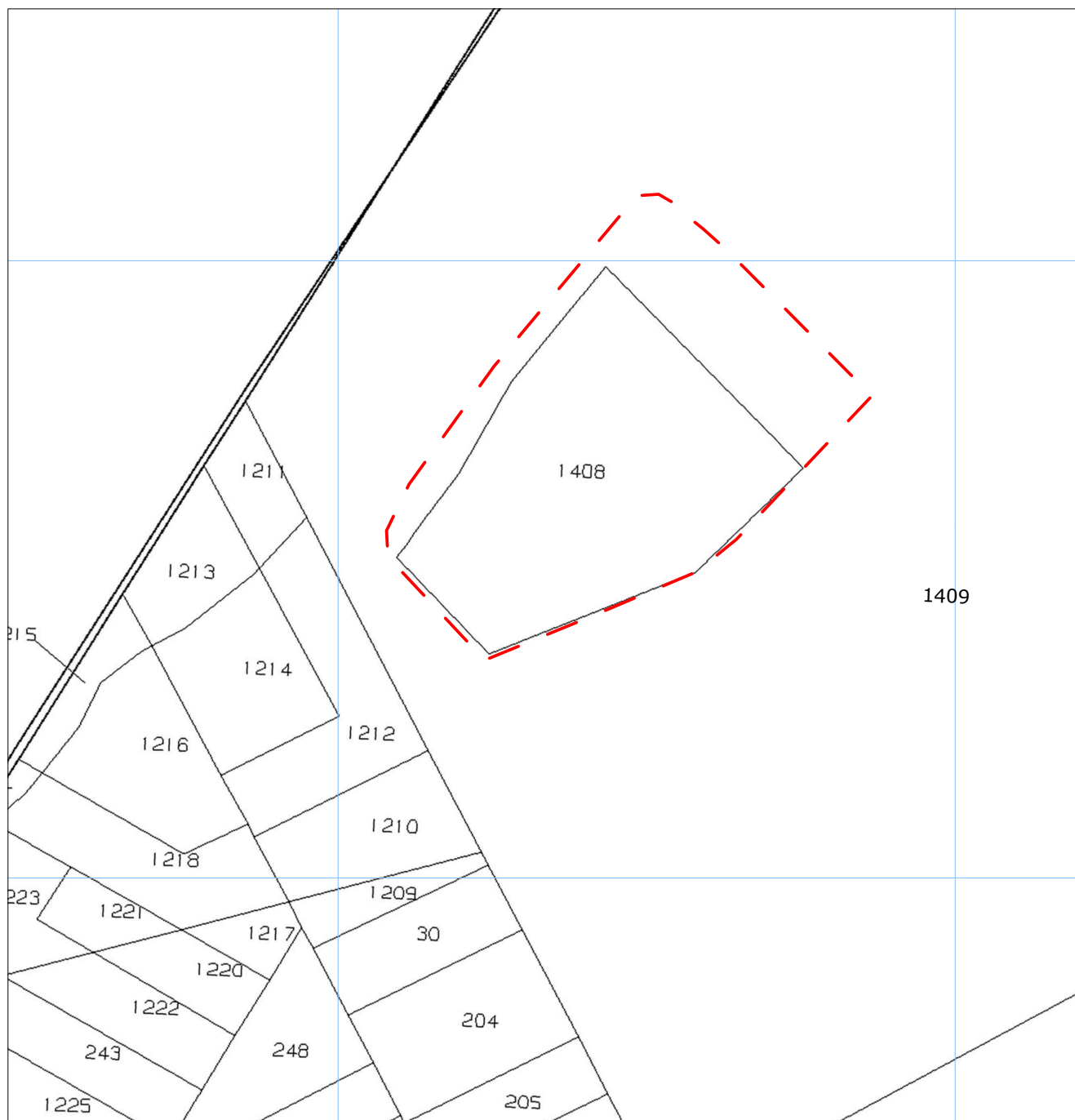
## LEGENDA

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|  | <b>F18</b> Scariche R.S.U. e speciali                                      |  | Siti di Importanza Comunitaria di cui alla nota dell'Assessorato Territorio Ambiente n. 75 del 16/05/02 |
|  | Vincolo paesaggistico - Decreto Legge n° 490/99 art. 146 - ex legge 431/85 |  | Faglie e Sovrascorrimenti<br>Fasce di rispetto 30m  |
|  | Vincolo paesaggistico - D.L. 490/99, art. 139 - ex legge 1497/39           |  | Confine di Circostrizione   |



# Stralcio Mappa Catastale con perimetrazione Area Impianto

Scala 1:2000



Foglio 37  
Particelle 1408 e 1409



## SITR - Stampa visualizzatore - vincoli sito e contesto area vasta



26/2/2023, 18:21:19

1:9.028

Aree

☐ Override 1

 Override 2

 Carta forestale DLqs 227/01

Dissesti per Attività


 Attivo

 Inattivo

 Quiescente

 Stabilizzato artificialmente o naturalmente

Dissesti per Tipologia

 Crollo e/o ribaltamento

 Colamento rapido


 Sprofondamento

 Scorrimento


 Frana complessa


 Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)

 Colamento lento

 Area a franosità diffusa

**z z** Deformazione superficiale lenta

 Calanco

 Dissesti dovuti ad erosione accelerata


 Vincolo Idrogeologico


 beni paesaggistici D.Lgs. 42/04



AREE RECUPERO


 AREE COMPLETAMENTO

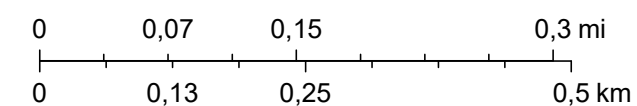
 AREE II LIVELLO

 AREE I LIVELLO

 Carta forestale LR 16/96

■ IBA - Aree importanti per avifauna

 SIC/ZPS



AGEA; Regione Siciliana - Dipartimento Regionale Energia; Regione Siciliana - Dipartimento Ambiente; Regione Siciliana

Regione Siciliana - SITR  
Regione Siciliana - SITR