

CONSORZIO INTERCOMUNALE
SERVIZI
AGLIANA – MONTALE QUARRATA

CIS SPA

**PROGETTO ESECUTIVO
DI MESSA IN SICUREZZA**
Marzo 2017

Area ex discarica Via W Tobagi 16/a
Montale (PT)

Relazione Tecnica

INGEGNERIA

Dott. Ing. Antonio Matucci



GEOLOGIA

Dott. Geol. Giorgio Matassi



CHIMICA

Dott. Chim. Gian Luca Seravalli



Servizi, tecnologie ed ingegneria per
l'ambiente





PROGETTO ESECUTIVO DI MESSA IN SICUREZZA
RELAZIONE TECNICA
Progettista *Dott. Ing Antonio Matucci*

SPEC. *C1853-002-REL*
REV. *R0*
DATA *24/03/2017*
PAG. *2 / 43*

Sommario

1	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INTERVENTO	5
1.1	FINALITA' ED OBIETTIVI DEGLI INTERVENTI	5
1.2	AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO PROGETTATO	5
1.3	FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO	7
1.3.1	Fattibilità geomorfologica	7
1.3.2	Fattibilità idraulica	8
1.3.3	Reti di raccolta acque piovane	10
1.3.4	Situazione planoaltimetrica	11
1.4	POTENZIALI CRITICITA'	11
2	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO	17
3	SOLUZIONI PREVISTE A PROGETTO	18
3.1	SISTEMI DI COPERTURA SUPERFICIALE A PROGETTO	19
3.1.1	Impermeabilizzazione tipo A	19
3.1.2	Impermeabilizzazione tipo B	20
3.1.3	Impermeabilizzazione tipo C	25
3.1.4	Impermeabilizzazione tipo D	25
3.1.5	Altre impermeabilizzazioni	26
4	TERRE DA SCAVO	27
5	SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	28
5.1	RETE DI SMALTIMENTO DELLE METEORICHE ZONA 3	28
5.1.1	Normativa di riferimento	29
5.1.2	Calcolo della superfici scolante	29
5.1.3	Dimensionamento della vasca di accumulo	30
5.2	NUOVO PUNTO DI SCARICO METEORICHE	32
5.3	ALTRE AREE IMPERMEABILIZZATE CHE INCIDONO NEL SISTEMA ESISTENTE	33
5.3.1	Verifica della capacità dell'attuale vasca di prima pioggia	33
5.3.2	Verifica dell'attuale capacità di smaltimento del sistema fognario	36
5.4	RESIDUE AREE PERMEABILI A VERDE	37
6	ALTRI SISTEMI IMPIANTISTICI	38

7	PARAMETRI URBANISTICI	39
8	PIANO DEGLI INTERVENTI PREVISTI A PROGETTO	40
8.1	FASI PRELIMINARI	40
8.2	FASI ESECUTIVE	41

1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INTERVENTO

1.1 FINALITA' ED OBIETTIVI DEGLI INTERVENTI

Gli interventi proposti per il progetto di messa in sicurezza dell'area occupata dalla ex discarica hanno lo scopo di contenere la contaminazione della falda entro il perimetro dell'area mediante l'allestimento di un sistema di impermeabilizzazione volto ad impedire infiltrazioni di acqua piovana nel sottosuolo e quindi l'effetto di lisciviazione.

L'obiettivo primario è quello di evitare il rischio di contaminazione della falda; per verificare l'efficacia nel tempo dell'intervento proposto è previsto il monitoraggio, attraverso i piezometri S8 e S6 già realizzati nel corso delle precedenti indagini (punti di conformità), degli analiti oggetto dell'analisi di rischio. I valori rilevati dovranno risultare sempre al di sotto delle rispettive CSC in falda.

Tutti i piezometri dovranno rimanere attivi e poter essere utilizzati anche dopo l'intervento: le opere previste dovranno preservare i piezometri durante le lavorazioni oltre che realizzare la messa a dimora definitiva degli stessi.

Il progetto di messa in sicurezza si riferisce dunque ad una serie di interventi volti all'impermeabilizzazione (di varia natura e tipologia) del terreno drenante presente nell'area individuata nell'analisi del rischio come zona di contaminazione secondaria.

L'area, se si eccettua una piccola fascia esterna sulla strada all'incrocio di via Valter Tobagi, è interamente occupata dall'attuale impianto di termovalorizzazione e relativi servizi accessori e si è sviluppata nel tempo in relazione alle esigenze di adeguamento normativo e tecnico funzionale degli impianti.

1.2 AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO PROGETTATO

L'area di intervento è all'interno di quella storicamente occupata dall'impianto di termodistruzione di Montale corrispondente alle particelle catastali 54 e 135 del Foglio 35.

La destinazione di uso del sito ai sensi del D. Lgs. 152/06 è da ritenersi "Siti ad uso commerciale e industriale".

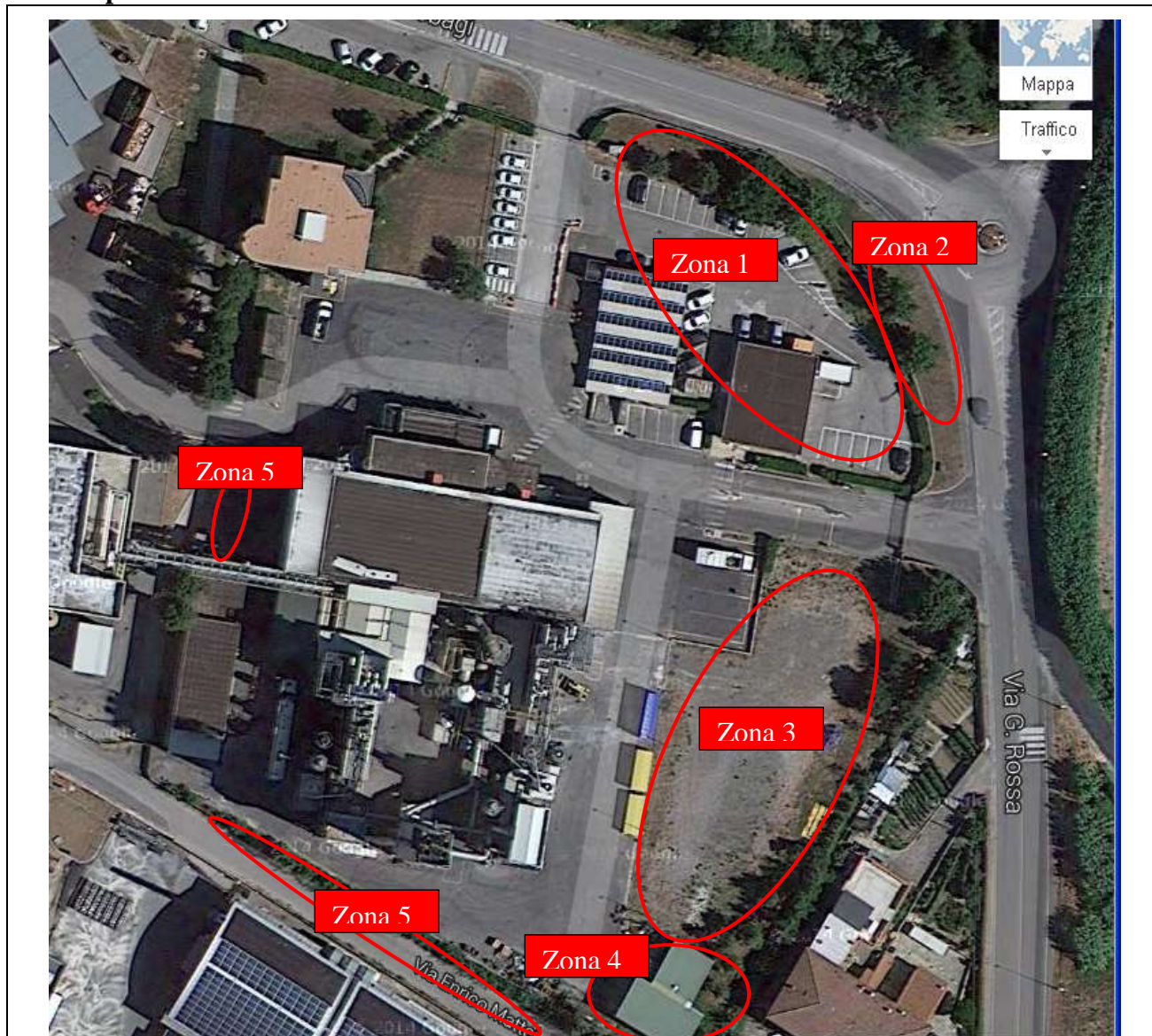
Il luogo di intervento è ubicato quindi prevalentemente all'interno dell'area occupata dall'impianto di Montale se si eccettua una piccola porzione in prossimità della strada. e nella zona immediatamente esterna, all'incrocio fra via Walter Tobagi e via Guido Rossa.

L'area, che si trova alla quota di circa 50 m s.l.m., in una zona pianeggiante, è delimitata a nord da **via Walter Tobagi**, ad est da **via Guido Rossa** (lato torrente Agna) e dal confine con la proprietà limitrofa particella 355, a sud da **via Enrico Mattei**, ad ovest dal **fosso Agnaccino**.

Il **fosso Agnaccino**, chiuso in uno scatolare ormai da molti anni, costituisce un elemento importante in quanto è anche il **corpo ricettore superficiale degli scarichi delle acque piovane**.

All'impianto si accede sia da via Tobagi, sia da via Guido Rossa

Più in particolare l'intervento di impermeabilizzazione, che prevede diverse soluzioni di impermeabilizzazione nelle diverse zone di intervento, è finalizzato alla mitigazione del dilavamento della **sorgente di contaminazione secondaria corrispondente alle Zone del disegno sotto riportato.**



Zona 1	Zona attuale a verde e adiacente zona parcheggio CIS
Zona 2	Zona esterna a verde all'incrocio di via Walter Tobagi con via Guido Rossa.
Zona 3	Zona attuale a verde costituita da un cumulo di terreno sopraelevato rispetto al livello dei piazzali.
Zona 4	Zona a verde attorno all'attuale deposito ceneri
Zona 5	Zona a verde sul confine sud sopraelevata rispetto al sottostante piano stradale.

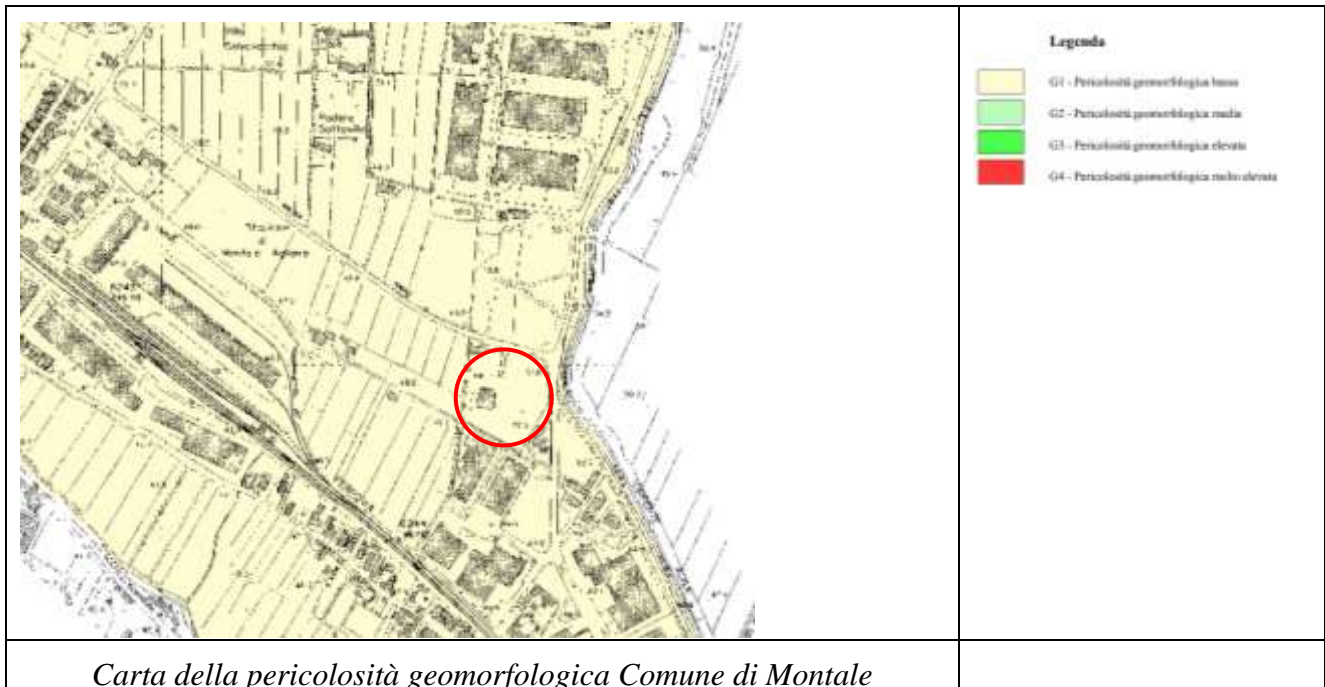
1.3 FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

In relazione alla tipologia di intervento previsto, sono stati riesaminati alcuni aspetti, già considerati nell'analisi di rischio e nel piano di caratterizzazione, cui si rimanda per maggiori dettagli, potenzialmente influenti nella realizzazione dell'opera e che vengono di seguito riassunti.

1.3.1 Fattibilità geomorfologica

Dal punto di vista geo-morfologico, l'area presenta le caratteristiche generali delle zone di pianura del cui sistema fa parte.

La zona in cui ricade l'area fa parte, dunque, del sistema delle acque basse nella porzione delimitata dagli argini dei Torrenti Stella a Nord, Falchereto ad Ovest e Fermulla ad est, che smaltiscono le acque dei bacini superiori, e **non sottoposta a rischio idraulico.**



Nella cartografia specialistica, di corredo agli strumenti urbanistici del Comune di Montale, l'area in esame è così classificata:

- Classe F2.g: Fattibilità con normali vincoli
- Pericolosità geomorfologica: classe 1 – bassa

Secondo la classe di fattibilità indicata e le NTA Art. 22 risulta che:

“Per le aree incluse in questa classe le indagini dovranno essere svolte nella fase di progetto esecutivo per ogni singolo intervento ed avranno come obiettivo la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo. Nel dimensionamento e nella scelta dei tipi di indagine si dovrà fare riferimento a

quanto riportato nel D.M. 11.3.88.”

Le indagini geologiche e geotecniche sono state condotte dal Geol. Giorgio Matassi (allegate alla presente relazione): a seguito delle analisi effettuate, e tenendo conto della L.R. 21.5.2012, n°21, art. 2, comma 2, viene indicato che l’opera in progetto può essere realizzata.

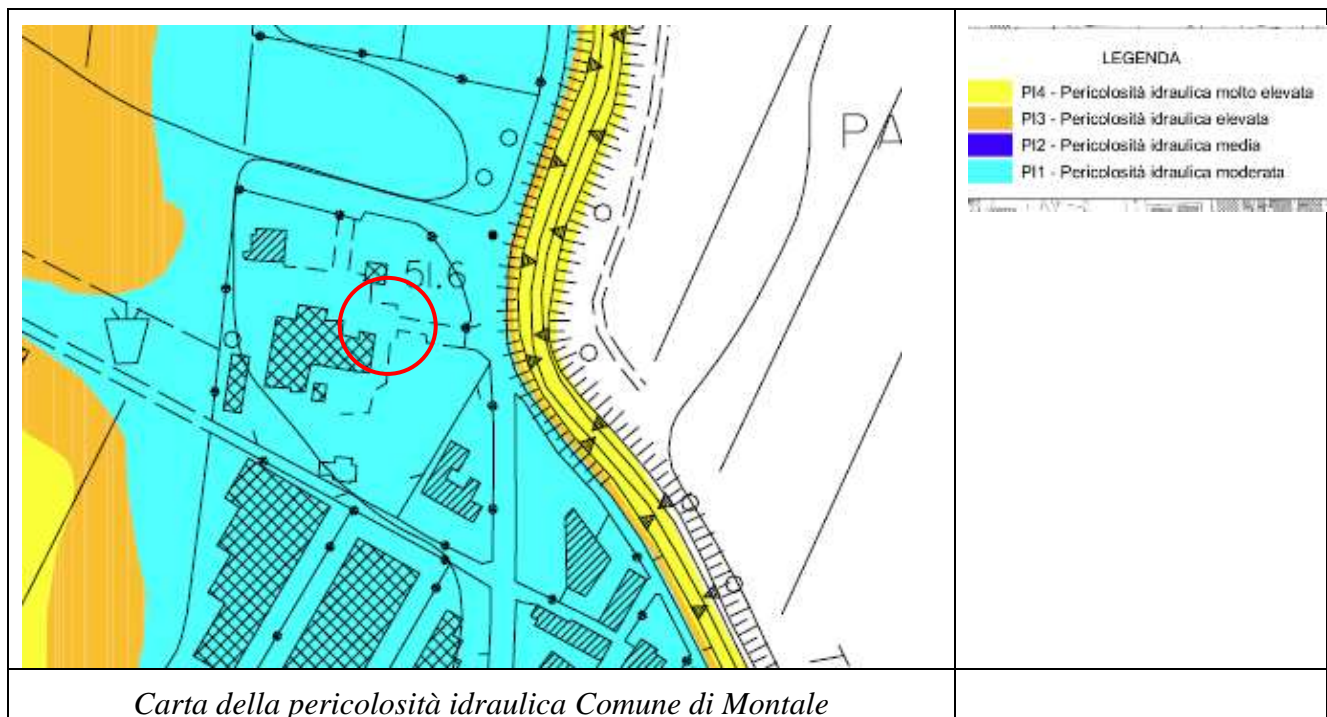
1.3.2 Fattibilità idraulica

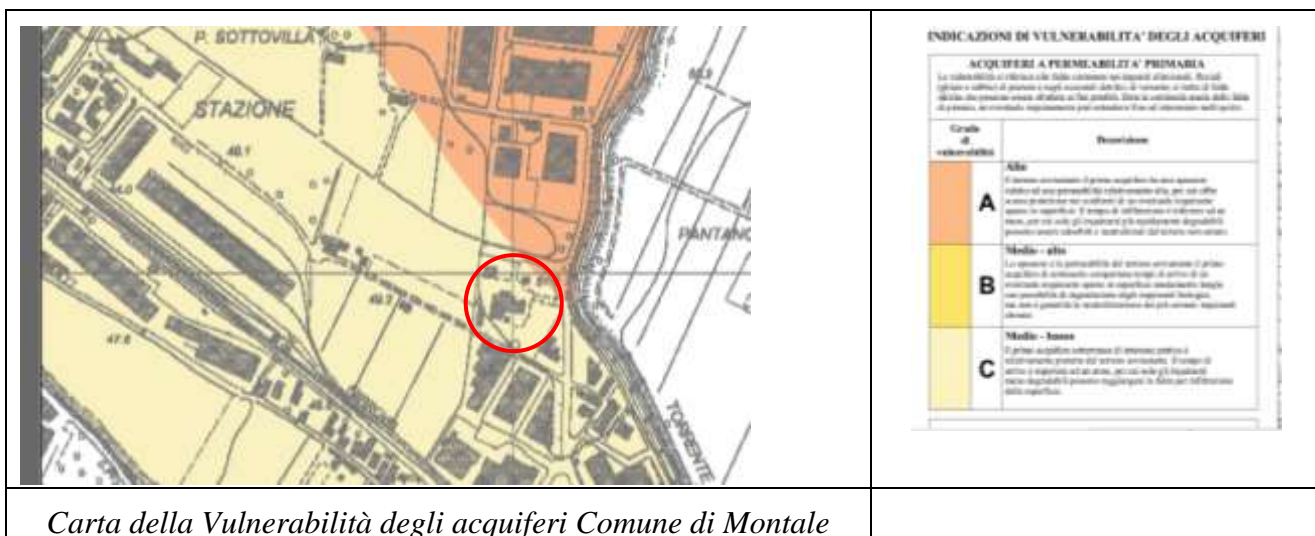
Nel corso della caratterizzazione, dopo aver ricostruito l’assetto idrogeologico dell’area, individuando la direzione di flusso idrico e i rapporti tra le falde, è stata valutata la profondità di falda e la sua escursione stagionale: non esistendo interferenza tra la tavola d’acqua e il terreno contaminato si è previsto un confinamento esclusivamente attraverso una copertura/barriera superficiale.

Considerata l’area dove andrà ad incidere l’intervento il rischio idraulico è moderato e l’area non risulta allagabile.

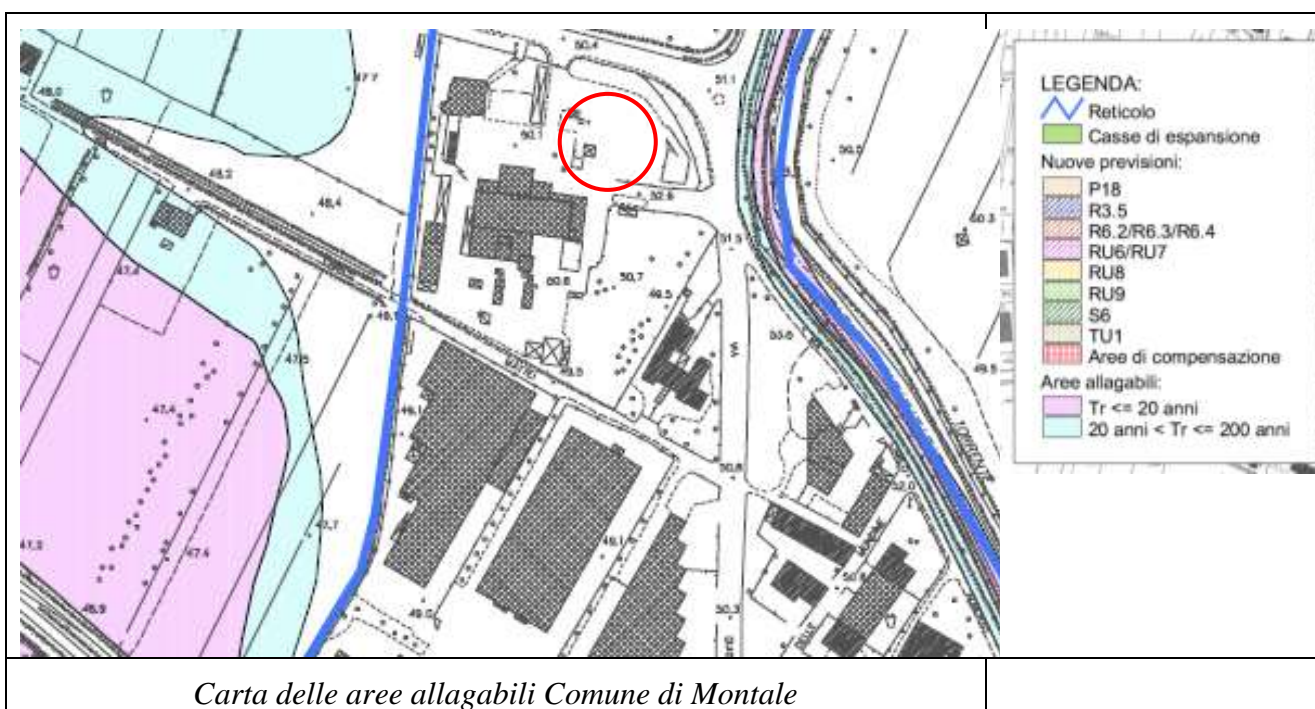
Nella cartografia specialistica, di corredo agli strumenti urbanistici del Comune di Montale, l’area in esame è così classificata:

- Classe F4.1.i: Fattibilità limitata
- Vulnerabilità della falda: C – medio bassa
- Pericolosità per rischio idraulico P.I.1
- Battenti idraulici: 0

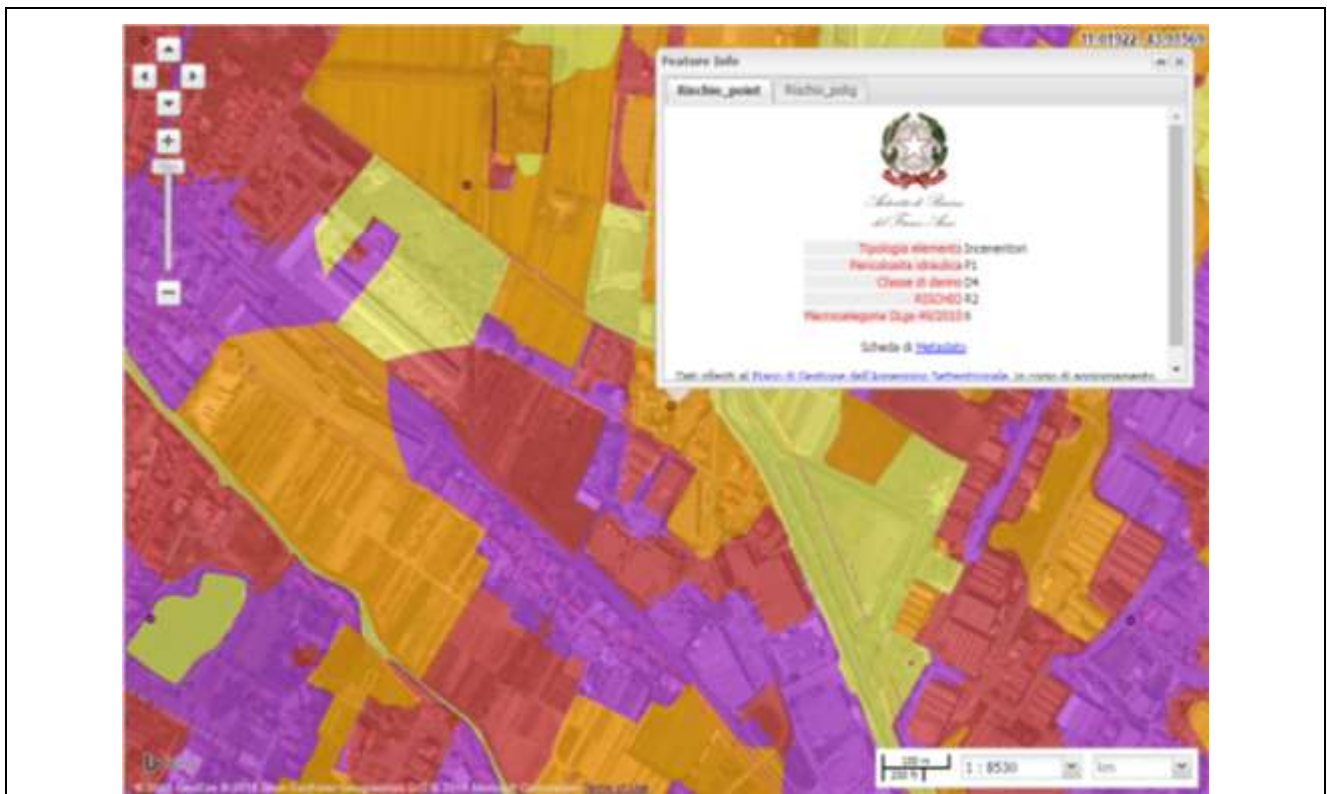




Carta della Vulnerabilità degli acquiferi Comune di Montale



Carta delle aree allagabili Comune di Montale



Carta Comune di Montale Estratto PAI

1.3.3 Reti di raccolta acque piovane

L'area oggetto dell'intervento, già da tempo trasformata per gli usi dell'impianto, non conserva nessuna traccia di reticolo idraulico pre-esistente.

Nella Zona 3, lungo tutto il confine con la particella 355, è presente una zona depressa dove si raccoglie l'acqua del terreno: in tale zona sono quindi possibili dei ristagni temporanei di acqua.

L'area dell'impianto è invece dotata di una ampia rete fognaria che, previo accumulo e trattamento, immette lo scarico nel fosso Agnaccino.

La rete fognaria esistente è stata investigata e verificata nel suo intero sviluppo: in allegato la planimetria completa aggiornata degli scarichi.

Per non gravare sul sistema fognario esistente, la Zona 3 (che risulta essere la maggior superficie da impermeabilizzare) verrà dotata di un proprio sistema di raccolta e smaltimento delle acque piovane completamente autonomo e separato dall'esistente e che confluirà separatamente nel corpo riceettore superficiale (fosso Agnaccino).

Nelle altre zone, laddove l'impermeabilizzazione viene effettuata in continuità con l'esistente (è il caso ad esempio della zona 1 in prossimità dell'ingresso dove è previsto il rifacimento del manto bituminoso del piazzale esistente e l'impermeabilizzazione in asfalto della fascia a verde perimetrale rendendola così carrabile e destinandola parcheggio dei mezzi di servizio dell'insediamento), l'acqua dilavante verrà reimpressa nel sistema fognario attuale.

1.3.4 Situazione planoaltimetrica

Dovendo procedere ad una impermeabilizzazione, e dovendo garantire una pendenza piuttosto elevata per ridurre i problemi di ristagno e di infiltrazione secondaria, nonché per poter progettare un adeguato sistema di deflusso delle meteoriche, è stato necessario porre a base del progetto un rilievo planoaltimetrico dettagliato (disegni allegati al progetto assieme al libretto misure) viste le operazioni di scavo, movimento terra e rinterro/ricarico che dovranno essere eseguite per una diversa distribuzione spazioaltimetrica delle aree.

1.4 POTENZIALI CRITICITA'

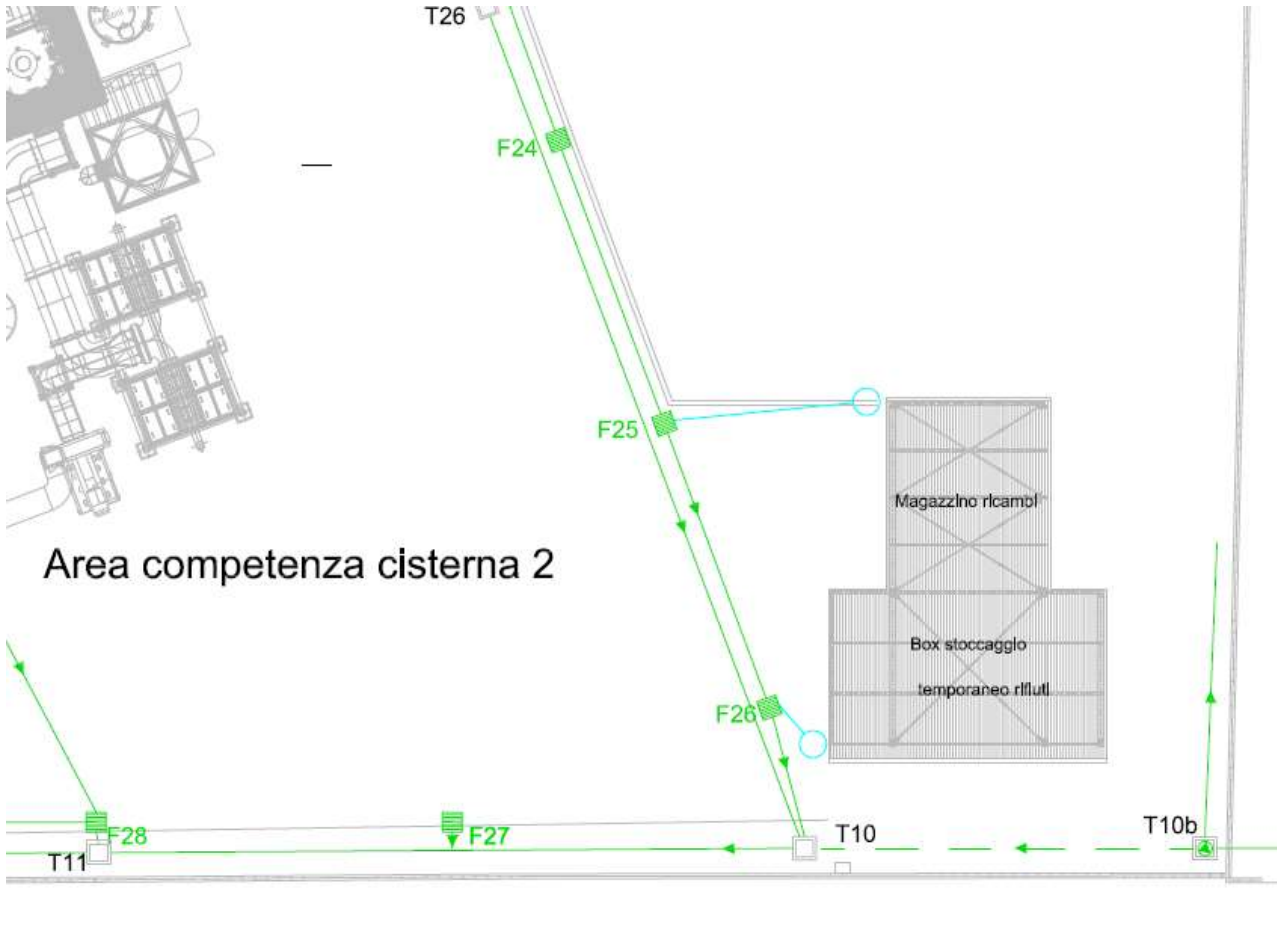
Tale paragrafo viene integralmente ripreso dalla Relazione Generale in quanto si ritiene importante che il Concorrente abbia una chiara visione delle possibili interferenze o situazioni che possono influire nell'esecuzione dei lavori e che sono già evidenziate in fase di progetto.

Pertanto durante i sopralluoghi dovrà essere presa visione dei seguenti aspetti per poterli valutare e quindi arrivare ad una corretta formulazione dell'offerta.

Vincolo / criticità	Intervento previsto in Appalto
Presenza di pali e linea Telecom sul confine con la particella 355	Un palo è danneggiato ed andrà ripristinato chiedendo l'intervento dei tecnici, non può essere spostato
Presenza di un pozzo di raccolta scarichi nell'angolo al confine con la particella 355, nonché pompa e linea di rilancio fino all'ingresso del CIS in via Guido Rossa	Anche in questo caso il pozzo dovrà rimanere nella sua posizione. Verrà però realizzata una nuova linea di scarico nello spazio immediatamente a ridosso del confine con la particella (area a verde) in quanto attualmente si trova sotto l'area che andrà impermeabilizzata
Presenza di pali per illuminazione interna e relativa linea elettrica di alimentazione	Occorrerà riposizionare l'illuminazione nelle diverse aree d'intervento come meglio rappresentato negli elaborati grafici di progetto: <ol style="list-style-type: none"> 1. nella Zona 3 che sarà impermeabilizzata tramite "capping", andranno riposizionati fuori dall'area impermeabilizzata 2. nella Zona 1 andranno riposizionati a ridosso del muretto 3. nella Zona 5 andranno smontati e successivamente riposizionati nelle stesse posizioni
Presenza dei piezometri realizzati nel corso delle indagini	I piezometri realizzati durante le indagini condotte dovranno essere lasciati attivi ed accessibili. Occorre prevedere delle

Vincolo / criticità	Intervento previsto in Appalto
	opere per la conservazione dei piezometri che devono rimanere accessibili anche dopo l'intervento (pozzetti stagni posizionati alla nuova quota e prolungamento del tubo)
Presenza di alberature e siepi sul confine Zona 1 e Zona 3	Per non modificare l'impatto visivo che attualmente si ha dell'impianto di termovalorizzazione, si prevede di mantenere, laddove possibile, il verde già presente sui confini. Questo porta a mantenere perimetralmente uno spazio a verde, quindi non impermeabilizzato, di circa 1 – 1,5 m, sia nella Zona 1 che nella Zona 3.
Presenza di siepi in piccole zone verdi interne utilizzate come separazione fra diverse aree funzionali	Queste aree sono localizzate in prossimità dell'accesso ma il loro sviluppo è molto contenuto e pertanto si prevede di mantenerle.
Presenza di alberi/cespugli di scarsa rilevanza ed in pessimo stato sul confine sud con Via Enrico Mattei Zona 5	In tale area, che risulta sopraelevata rispetto al piano stradale di oltre un metro, erano state messe a dimora delle essenze di scarso valore poi cresciute in maniera caotica ed adesso parzialmente seccate. Il progetto prevede la rimozione di tali alberature.
Situazione planoaltimetrica	<p>Tramite il rilievo planoaltimetrico effettuato e riportato in progetto è stato previsto di realizzare dei muretti laterali di contenimento per compensare i dislivelli presenti nella Zona 3 e consentire la realizzazione di una rete di scarico superficiale delle acque meteoriche raccolte dalla nuova impermeabilizzazione. I dislivelli sono però piuttosto contenuti e questo rende possibile la necessità di alcuni accorgimenti correttivi in fase di esecuzione.</p> <p>Allo stesso modo si osserva che nella Zona 5 sul lato sud il livello del terreno è più basso del piazzale CIS e del cordolo perché il muretto di contenimento sulla via Mattei (dove è posta la recinzione) è appunto ad un livello inferiore del piazzale. Tale zona risulta poi ingombra da alcuni sottoservizi e pozzi di ispezione della fognatura sottostante. In questa zona, una volta rimosse le alberature ed installato lo scarico dal nuovo accumulo, sarà necessario effettuare un ripristino coerente con questi dislivelli.</p>
Sottoservizi presenti nella Zona 3	Per l'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto si segnala che sul lato nord della Zona 3, in prossimità dell'accesso all'area CIS, sono presenti due tubazioni di scarico delle acque reflue (acque industriali e servizi igienici nella figura sotto) che

Vincolo / criticità	Intervento previsto in Appalto
Sottoservizi presenti nella Zona 5	<p>Per l'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto si segnala che sul lato sud nella Zona 5, sul confine di Via Mattei, sono presenti due grossi pozzetti T10, T11, T10 b molto profondi e che arrivano fino al sottostante collettore in cls (che si trova al piano della sottostante strada Via Mattei. La nuova tubazione di scarico dovrà posizionarsi al di sopra di questa tubazione sul lato del muretto esterno per ridurre l'interferenza con tali pozzetti: sul pozzetto T11 occorrerà probabilmente intervenire per consentire il passaggio del nuovo tubo di scarico. I pozzi di ispezione occupano infatti buona parte dell'area a verde</p> <p>Sempre nella stessa zona è presente un corrugato con passaggio di cavi elettrici che va ad alimentare il quadro elettrico presente nel deposito.</p> <p>Da segnalare anche che per buona parte del tratto che interessa la Zona 5 la testa del muretto di confine con via Mattei si trova ad una quota circa 20 cm più in basso del cordonato che delimita il piazzale interno, ovvero la testa muretto è a quota legermente inferiore della quota piazzale. Questo evidentemente condiziona il posizionamento della nuova tubazione di scarico.</p>

Vincolo / criticità	Intervento previsto in Appalto
 <p>Area competenza cisterna 2</p>	
<p>Impatto visivo</p>	<p>Per mantenere una buon schermatura visiva dell'impianto si è previsto in particolare di:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. lasciare in sede le piante ad alto fusto più significative all'interno dell'area di intervento, laddove non dannose per l'impermeabilizzazione (in particolare le tre alberature presenti nella Zona 1 e che sarà destinata a nuovo parcheggio, le due alberature nell'area d'intervento esterna all'insediamento presso la rotatoria Via Rossa/Via Tobagi) per non alterare eccessivamente l'impatto visivo; 2. lasciare in sede le piante/cespugli sul confine della particella 355 nella Zona 3 (proprietà confinante sul lato del torrente Agna) 3. lasciare una striscia perimetrale a verde di larghezza di 1-1,5 m con i folti cespugli già presenti nella Zona 1

Vincolo / criticità	Intervento previsto in Appalto
	<p>4. realizzare l'impermeabilizzazione dell'area di maggiore estensione (zona 3) con un sovrastante ricopertura a verde.</p> <p>Per nascondere parzialmente alla vista l'impianto di termovalorizzazione che sarebbe ben visibile dalla Via Enrico Mattei, una volta eliminate le alberature, si prevede di realizzare una barriera grigliata con lo scopo anche di protezione dalle cadute accidentali (il dislivello strada - piazzale impianto è superiore ad 1 m).</p>

2 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

All'interno dello stesso progetto è previsto un piano di monitoraggio che parte da una prima campagna di misure da effettuare prima dell'inizio lavori e che costituirà poi una sorta di baseline per controllare l'efficacia nel tempo degli interventi adottati.

Il piano di monitoraggio si rende necessario al fine di verificare il punto di conformità e per monitorare le eventuali variazioni di concentrazione di metalli pesanti a monte e a valle dell'area di intervento.

Al termine delle operazioni di impermeabilizzazione per quanto riguarda la matrice liquida, alla luce dei risultati conseguiti con le campagne di indagine si prevede esclusivamente un monitoraggio delle acque di falda con prelievo di campioni dai piezometri S6 e S8 (valle/punto di conformità) e dai piezometri S2 e S3 (monte), da sottoporre ad analisi chimica per la ricerca dei metalli pesanti considerati nell'ADR (Cd, Cu, Pb, Zn) e dei metalli pesanti oggetto di approfondimento (Sb e Fe), previo spurgo, da effettuarsi dall'inizio dei lavori e successivamente, con frequenza trimestrale, per un periodo di due anni.

Resta chiaro che dovrà essere garantita la salvaguardia dei piezometri S2 e S3 che insistono nell'area in cui si effettueranno i lavori.

Nel caso in cui, si rendesse necessario lo smantellamento di uno dei piezometri questo verrà ribattuto in una posizione protetta da eventuali interferenze con le opere in corso, mantenendo le medesime caratteristiche realizzative e il rispetto delle condizioni di monte-e/o valle in funzione del flusso della falda idrica nel settore in esame

E' previsto il seguente cronoprogramma di monitoraggio limitatamente ai primi due anni di funzionamento dell'impianto:

Frequenza	Punto di campionamento			
	S2	S3	S6 (PdC)	S8 (PdC)
Inizio lavori)	X	X	X	X
Trimestrali dall'inizio lavor	X	X	X	X



Il programma di monitoraggio potrà essere prorogato alla fine dei primi due anni, in funzione degli esiti analitici conseguiti.

In totale le campagne di monitoraggio saranno 9, uno dall'inizio dei lavoro dei lavori e 8 campagne trimestrali per due anni.

3 SOLUZIONI PREVISTE A PROGETTO

La scelta e lo sviluppo progettuale dei sistemi di impermeabilizzazione permanenti previsti nel progetto parte dall'esame delle tecniche disponibili e dei materiali impiegabili valutati in relazione al grado di isolamento richiesto e al grado ed estensione della contaminazione del suolo rilevato nel corso dell'AdR.

Oltre a ciò anche la natura dei terreni, le caratteristiche geologiche e geotecniche del sito, risultato delle indagini effettuate nel corso del Piano di Caratterizzazione e dell'AdR, sono state considerate per la redazione del progetto.

In particolare nel caso dello specifico progetto occorre considerare che:

- l'estensione dell'area di contaminazione è stata valutata sulla base delle risultanze della documentazione e delle indagini fotografiche ed è stata cautelativamente ampliata a tutta l'area che circonda l'impianto e che ragionevolmente poteva essere utilizzata come discarica ceneri;
- il livello di superamento delle CSC è molto contenuto, limitato solo ad alcuni elementi e rilevato in un unico piezometro.
Il livello di contaminazione risulta pertanto piuttosto basso;
- i risultati dell'Analisi di Rischio, in conseguenza alle situazioni specifiche del luogo e del livello di contaminazione rilevato, attraverso una simulazione ha portato a determinare come un intervento di impermeabilizzazione superficiale possa consentire di contenere i livelli di contaminazione al di sotto delle CSC;
- non sono state rilevati nel terreno sostanze volatili allo stato gassoso;
- il piezometro per il quale sono stati rilevati i superamenti di soglia rimane come piezometro di controllo;
- il piano di monitoraggio previsto consentirà di valutare nel tempo l'efficacia dell'intervento.

A seguito dell'analisi di rischio realizzata e discussa nel corso delle Conferenze dei Servizi, è stata quindi individuata la necessità di realizzare la **messaggio in sicurezza permanente attraverso una barriera impermeabile superficiale (copertura)**, abbinata ad altri interventi accessori e funzionali quali una rete di controllo e monitoraggio della falda ed un programma di analisi pluriennale.

La barriera impermeabile superficiale sarà realizzata con diverse metodologie e materiali a seconda della destinazione finale delle zone già indicate.

Sono state individuate quattro principali tipologie di intervento:

- a) impermeabilizzazione TIPO A. E' di fatto una impermeabilizzazione tramite asfaltatura in quanto è previsto l'utilizzo dell'area a parcheggio (Zona 1)
- b) impermeabilizzazione TIPO B. Volendo mantenere l'area da impermeabilizzare di maggiore estensione (Zona 3), si procederà all'impermeabilizzazione attraverso membrana in HDPE e successiva ricopertura con terreno vegetale, previa regolarizzazione del sottofondo.
L'area non è destinata al transito di mezzi
- c) impermeabilizzazione TIPO C. La zona esterna non transitabile (Zona 2) e quella interna attorno alla cabina metano (parte di Zona 1) a lato dell'ingresso da via Tobagi, verranno impermeabilizzate con cemento e ghiaia lavata. La scelta di tale soluzione è legata

esclusivamente ad aspetti estetici essendo queste le zone più visibili dall'esterno. Anche queste aree non sono destinate al transito di mezzi

- d) impermeabilizzazione TIPO D. Attorno all'area del box di contenimento ceneri nella zona Sud-Est dell'impianto (Zona 4) è prevista l'impermeabilizzazione attraverso la realizzazione di una soletta armata carrabile. In questa zona potranno infatti saltuariamente accedere mezzi.

Nella realizzazione dell'intervento si vengono a generare poi delle zone, marginali come sviluppo aerea, che potranno essere utilizzate come marciapiedi per il transito in sicurezza del personale attorno all'area di impianto (Zona 5 e parte della Zona 3).

Queste aree marginali verranno impermeabilizzate sempre in asfalto, con la realizzazione di una sottostante soletta in cemento.

Nella sistemazione a verde, ma anche nelle altre impermeabilizzazioni, per garantire il rapido deflusso delle acque superficiali evitando zone di ristagno e accumulo si è cercato di mantenere le superfici con pendenze elevate (solitamente maggiori del 2%, mai inferiori all'1%).

3.1 SISTEMI DI COPERTURA SUPERFICIALE A PROGETTO

Come già detto, in riferimento alle varie superfici che si vengono a realizzare, i sistemi di impermeabilizzazione che si andranno a realizzare potranno differire da caso in caso. Nei paragrafi seguenti si dettagliano le scelte effettuate e le stratigrafie delle coperture impermeabili previste.

3.1.1 Impermeabilizzazione tipo A

Tale impermeabilizzazione, ottenuta tramite asfaltatura, è quella da effettuare nella zona 1.

L'area, con destinazione finale a parcheggio, pur essendo interessata da circolazione veicolare, non è percorsa da mezzi pesanti e certamente il flusso di mezzi è molto lento e limitato. Pertanto le sollecitazioni derivanti dalla circolazione di automezzi, che potrebbero danneggiare il sistema copertura, sono basse.

Per il parcheggio è prevista dunque una sovrastruttura di tipo flessibile caratterizzata da una fondazione in misto granulare non legato, privo di plasticità e con buona capacità portante, sulla quale vengono realizzate la base bitumata e un manto di usura in conglomerato bituminoso.

La sovrastruttura stradale, poggiata su un sottofondo di terreno naturale in situ, realizzato previa scotico del terreno e successiva (compattazione rullatura) è quindi così composta:

	TIPO A	IMPERMEABILIZZAZIONE ZONA 1
	Strato	Materiale scelto
1	Superficiale	Strato tappetino di usura 3 cm
2	Collegamento	Binder sp. 6 cm
3	Base	Strato di base bituminoso 10 cm
4	Fondazione	Fondazione in materiale stabilizzato riciclato sp. 30 cm
5	Regolarizzazione	Materiale in sito + geotessile di separazione TNT massa areica 400g/mq

Dopo aver provveduto ad una regolarizzazione e compattazione del fondo, verranno stesi i teli di un geotessuto non tessuto di separazione avente una massa areica di 400 gr/mq (e che offre comunque un contributo anche in termini di aumento della resistenza).

La caratteristica fondamentale che dovrà avere lo strato di usura è la sua impermeabilità.

Per incrementare la sua efficacia sono previste pendenze del manto bituminoso non inferiori all'1-2%.

3.1.2 Impermeabilizzazione tipo B

Tale impermeabilizzazione è quella da effettuare nella zona 3 per poi restituirla con un aspetto esterno a verde.

L'area, con destinazione finale a verde, non è percorsa da mezzi se non quelli saltuari necessari alla manutenzione del manto erboso. L'evacuazione delle meteoriche avverrà tramite due condotte drenanti poste ai lati del "cumulo": per realizzare tale situazione, in considerazione delle pendenze necessarie per assicurare un adeguato deflusso per gravità delle meteoriche, si andranno a realizzare dei muretti di contenimento attorno all'area, il tutto come meglio comprensibile dagli elaborati grafici del progetto, così da contenere sia il terreno opportunamente rimodellato che le trincee drenanti (tubo drenante microfessutato in PE a.d. posto in opera in una trincea riempita con materiale drenante in ghiaia ed inerti di cava) che saranno appositamente realizzate a ridosso delle pareti per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche.

	TIPO B	IMPERMEABILIZZAZIONE ZONA 3
	Strato	Materiale scelto
1	Superficiale	Terreno vegetale sp. min 15 cm, con superiore biotessile preseminato sp. 3mm
2	Antierosione di fondo e rinforzo	Geocomposito con funzione di antierosione di fondo e di rinforzo è formato da un geotessile tessuto trama e ordito in polietilene e polipropilene stabilizzato ai raggi UV sp. 10 mm
3	Drenante	Geocomposito in georete in HDPE e strato superiore a filtro in TNT, sp. 4.5 mm
4	Protezione	Geotessile TNT in polipropilene 100% massa areica 500gr/mq, sp. 4.2 mm
5	Impermeabilizzante	Membrana in HDPE superficie L/L, sp. 2mm
6	Protezione	Geotessile TNT in polipropilene 100% massa areica 800gr/mq, sp 6 mm
7	Regolarizzazione	Materiale in sito + materiale limoso-sabbioso pezzatura 0-4 mm se necessario

Questo tipo di impermeabilizzazione verrà così realizzato.

a) *strato di regolarizzazione*: è lo strato a contatto con il terreno contaminato ed ha lo scopo di favorire la messa in opera degli strati immediatamente superiori. Il terreno presente in sito verrà regolarizzato e compattato creando le necessarie pendenze: tale terreno è infatti un misto compatto utilizzato a suo tempo per realizzare l'area di cantiere dell'ampliamento CIS e pertanto particolarmente stabile e non soggetto a cedimenti, almeno nella zona centrale e sullato del piazzale interno CIS.

Qualora il terreno non risultasse adeguato allo scopo o non fosse sufficiente per raggiungere le pendenze di progetto, per la realizzazione dello strato di regolarizzazione verrà fatto utilizzo di materiale del tipo limoso – sabbioso proveniente da cave.

Il materiale dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- pezzatura: 0 ÷ 4 mm;
- percentuale di trattenuto al vaglio ASTM 200 < 5% e comunque di dimensioni massime inferiori a 2 cm

Per assolvere alle funzioni di protezione dell'impermeabilizzazione e di separazione dagli strati sovrastanti verrà impiegato un geotessile tessuto nontessuto con massa areica almeno pari a 800 g/mq, a filo continuo spunbonded (estrusione del polimero e trasformazione in geotessile sullo stesso impianto) in 100 % polipropilene agugliato meccanicamente stabilizzato ai raggi UV, esente da trattamenti chimici e termici.

Il geotessile dovrà garantire una durabilità superiore ai 25 anni anche se impiegato in terreni naturali con temperature superiori a 25°C e con pH<4 e pH>9.

Ogni rotolo deve riportare stampigliato il numero di lotto in conformità alla ENISO 10320.

Il produttore deve applicare un sistema di garanzia della qualità conforme alla ISO 9001 e ISO 14001.

Le prestazioni minime del prodotto assunto a riferimento per il progetto (Polyfelt P80 o prodotto equivalente) rispetta le caratteristiche suindicate.

Resistenza a trazione longitudinale/trasversale	EN ISO 10319	46/46	kN/m
Allungamento a rottura longitudinale/trasversale	EN ISO 10319	95/80	%
Resistenza a trazione al 10% allungamento	EN ISO 10319	11,0	kN/m
Efficienza protettiva (a 300 kPa)	EN ISO 13719	0,55	%
Resistenza al punzonamento statico CBR	EN ISO 12236	8,5	N

E' richiesta la dichiarazione di prestazione in accordo con la norma EN 13257 Geotessili e prodotti affini – Caratteristiche richieste per l'impiego in discariche per rifiuti solidi.

b) *strato drenante dei gas*: nel caso specifico, per la tipologia di terreno e contaminante rilevato, non è stata rilevata la presenza di gas dispersi e pertanto tale strato non risulta necessario. La

separazione fisica con la barriera drenante è assicurata dal geotessuto precedentemente specificato.

c) *strato impermeabile*: può essere realizzato come detto con geomembrane di varia natura. Le geomembrane sono lamine polimeriche utilizzate per l'impermeabilizzazione dei sistemi di coperture superficiali. In questo settore le tipologie più utilizzate sono in polietilene (HDPE o LDPE, a seconda della densità), polivinilcloruro (PVC) e polietilene clorosolfonato (CSPE). Per lo specifico progetto, anche se trattasi di un livello di contaminazione minimo, si è preferito prevedere l'utilizzo di una membrana in HDPE per i seguenti motivi:

- impermeabilità: tutti i tre polimeri presentano adeguate caratteristiche di impermeabilità, tuttavia i valori più bassi di conducibilità idraulica si ottengono con membrane in HDPE;
- caratteristiche meccaniche: le caratteristiche meccaniche variano con lo spessore della geomembrana. Anche se i teli in HDPE sono più rigidi, la loro resistenza meccanica è superiore. La flessibilità in questo caso non risulta un elemento determinante in quanto il telo verrà posizionato su una superficie livellata e superiormente non è soggetto a carichi particolari (zona a verde) e non è percorsa da mezzi;
- durevolezza: l'HDPE è quello che presenta la migliore compatibilità con diversi tipi di composti inquinanti che si trovano in siti contaminati (anche se in questo caso non risulta una caratteristica rilevante) ma soprattutto è il materiale di maggior durevolezza in quanto materiale inerte e non suscettibile di degradazione chimica;
- messa in opera: la messa in opera dei teli in HDPE, forse leggermente più complessa di quella degli altri teli, è comunque ben realizzabile su una superficie come quella prevista a progetto. Inoltre, in riferimento all'affidabilità delle giunture, quelle tra teli in HDPE hanno caratteristiche di resistenza e durevolezza superiori.

Le caratteristiche tecniche delle membrane in polietilene ad alta densità (HDPE), preferibili a quelle in PVC e CSPE per le loro caratteristiche di durevolezza, impermeabilità e compatibilità chimica, sono fissate dalla norma UNI 8898-6 del 2001, che stabilisce i requisiti minimi per le geomembrane utilizzate per la costruzione dei sistemi barriera, sia di fondo sia di copertura, per discariche controllate di rifiuti solidi urbani e rifiuti industriali.

Caratteristiche tecniche	Unità di misura	Valore	Metodologia
Spessore	mm	2	UNI EN 1849-2; ASTM D 5199
Massa volumica	g/cm ³	> 0.94	UNI 7092
Contenuto in nerofumo	%	> 2	UNI 9556
Resistenza a rottura	Mpa	> 26	UNI EN 12311 ASTM D 638
Allungamento a rottura	%	> 700	
Resistenza allo snervamento	Mpa	> 15	
Allungamento a snervamento	%	> 9	
Resistenza al punzonamento statico (CBR)	N	> 5000	UNI EN ISO 12236
Resistenza a punzonamento dinamico	Classe	PD4	UNI EN 12691
Resistenza a lacerazione	N/mm	> 130	ASTM D751; UNI EN 12310
Stress cracking	Ore	> 1000	ASTM D 1693
Stabilità dimensionale a caldo	%	< 2	UNI EN 1107
Permeabilità al vapor d'acqua	g/m ² /24h	< 723.6	UNI 8202/23; ASTM E 96

Per la verifica delle caratteristiche della geomembrana, verrà richiesto alla ditta installatrice, prima di portare il materiale in cantiere, di fornire una documentazione contenente le certificazioni del produttore, le specifiche tecniche del materiale, i risultati di eventuali controlli qualità e il certificato di prova, le modalità di posa fornite dal produttore, l'elenco delle attrezzature che andrà ad impiegare per la saldatura dei teli. La ditta fornitrice dovrà operare con Sistema di Qualità conforme ai requisiti della normativa UNI EN ISO 9001 o 9002.

d) *strato di protezione*: protegge lo strato impermeabile. A tal fine è stato previsto di utilizzare un geotessile nontessuto con massa areica 500 g/mq, a filo continuo spunbonded (estrusione del polimero e trasformazione in geotessile sullo stesso impianto) in 100 % polipropilene agugliato meccanicamente stabilizzato ai raggi UV, esente da trattamenti chimici e termici.

Il geotessile dovrà garantire una durabilità superiore ai 25 anni anche se impiegato in terreni naturali con temperature superiori a 25°C e con pH<4 e pH>9, Ogni rotolo deve riportare stampigliato il numero di lotto in conformità alla ENISO 10320. Il produttore deve applicare un sistema di garanzia della qualità conforme alla ISO 9001 e ISO 14001.

Le prestazioni minime del prodotto assunto a riferimento per il progetto sono di seguito riportate.

Resistenza a trazione longitudinale/trasversale	EN ISO 10319	34/34	kN/m
Apertura dei pori	EN ISO 12956	80	micron
Permeabilità all'acqua (con Dh=50mm)	EN ISO 11058	5,5*10 ⁻⁶	m ² /s
Efficienza protettiva (a 300 kPa)	EN ISO 13719	0,80	%
Resistenza al punzonamento statico CBR	EN ISO 12236	5700	N

e) *strato drenante*: per ridurre il carico d'acqua sullo strato impermeabilizzante, riducendo la pressione interstiziale nella copertura migliorandone la stabilità, si prevede di impiegare uno specifico geocomposito drenante. Questo consente di drenare lo strato protettivo e aumentare la capacità di immagazzinamento d'acqua.

Per tale funzione è stato previsto un geocomposito drenante costituito da una georete in polietilene ad alta densità (HDPE) accoppiata ad un nontessuto composto da polipropilene PP.

Il materiale dovrà garantire una durabilità superiore ai 25 anni anche se impiegato in terreni naturali con temperature superiori a 25°C e con pH<4 e pH>9.

Ogni rotolo deve riportare stampigliato il numero di lotto in conformità alla ENISO 10320. Il produttore deve applicare un sistema di garanzia della qualità conforme alla ISO 9001 e ISO 14001.

Resistenza a trazione longitudinale/trasversale	EN ISO 10319	12/9	kN/m
Allungamento a rottura longitudinale/trasversale	EN ISO 10319	50/50	%
Capacità drenante a 20 kPa e con i=0,1	EN ISO 12958	0,23	l/m*s
Spessore a 20 kPa	EN ISO 9863-1	4,5	mm
CBR del filtro geotessile nontessuto	EN ISO 12236	1,40	kN

Per favorire ulteriormente l'aggrappaggio del terreno è prevista la posa in opera di apposito materiale costituito da geocomposito con funzione di antierosione di fondo e di rinforzo è formato da un geotessile tessuto trama e ordito in polietilene e polipropilene stabilizzato ai raggi UV

Le prestazioni minime del prodotto assunto a riferimento per il progetto sono di seguito riportate.

Resistenza a trazione longitudinale	EN ISO 10319	40	kN/m
Allungamento a rottura longitudinale	EN ISO 10319	30	%
Massa areica	EN ISO 9864	510	g/mq
Spessore a 2 kPa	EN ISO 9863-1	10	mm
CBR del geotessile	EN ISO 12236	3,5	kN

f) *strato superficiale*: nel progetto si prevede di sovrapporre al pacchetto multistrato precedentemente descritto circa 10-15 cm di terreno vegetale recuperato dagli scavi (terreno sotto la parte superficiale scoticata) effettuati nell'area e, qualora non fosse sufficiente o di scarsa qualità per ottenere un buon rinverdimento dell'area, riportato dall'esterno.

Superiormente al terreno vegetale si prevede l'impiego di un tessuto biodegradabile a base di fibre di cellulosa comprendente sementi e fertilizzanti granulari: questo consente di effettuare un ripristino ed inerbimento molto rapido riducendo l'erosione superficiale

3.1.3 Impermeabilizzazione tipo C

L'intervento di impermeabilizzazione specifico riguarderà la realizzazione di un pavimento in cls per esterni architettonico, sp. min 8 cm, tipo Levocell o prodotti equivalenti, con ghiaia lavata a vista.

La realizzazione della pavimentazione sarà preceduta dalla predisposizione di massicciata in materiali inerti lapidei stabilizzato, per uno sp. totale di 30 cm, con pezzatura decrescente procedendo verso l'alto.

A contatto con il terreno verrà sempre previsto un telo geotessile di separazione.

	TIPO C	IMPERMEABILIZZAZIONE ZONA 2 e ZONA 1
	Strato	Materiale scelto
1	Superficiale	Getto di cls sp. min 8 cm, tipo Levocell o equivalenti, con ghiaia lavata a vista.
2	Fondazione	Massicciata in misto granulare stabilizzato, sp. 30 cm
3	Regolarizzazione	Materiale in sito + geotessile di separazione TNT massa areica 400g/mq

3.1.4 Impermeabilizzazione tipo D

L'intervento di impermeabilizzazione specifico riguarderà la realizzazione di un pavimento industriale in cls, sp.15 cm, con finitura a spolvero antiusura in quarzo.

La realizzazione della pavimentazione sarà preceduta dalla predisposizione di massicciata in materiali inerti lapidei stabilizzato, per uno sp. totale di 30 cm, con pezzatura decrescente procedendo verso l'alto.

	TIPO D	IMPERMEABILIZZAZIONE ZONA 4
	Strato	Materiale scelto
1	Superficiale	Getto di cls sp.15 cm, completo di rete di armatura els f8 20x20, con ghiaia lavata a vista.

2	Separazione	geotessile di separazione TNT
3	Fondazione	Massicciata in misto granulare stabilizzato, sp. 30 cm
4	Regolarizzazione	Materiale in sito + geotessile di separazione TNT massa areica 400g/mq

A contatto con il terreno verrà sempre previsto un telo geotessile di separazione ,oltre ad un secondo telo in geotessile.

3.1.5 Altre impermeabilizzazioni

In considerazione delle scelte progettuali fatte, in alcune aree ed in tutta la zona 5 rimangono zone da adibire a marciapiedi che saranno utili anche per il passaggio delle persone in sicurezza all'interno dell'area.

Per i marciapiedi l'impermeabilizzazione viene sempre effettuata con manto bituminoso, ma si impiega una struttura semirigida, caratterizzata da una fondazione in misto granulare seguita da una base in misto cementato, posto sotto lo strato bitumato di impermeabilizzazione.

Lo scopo della soletta, trattandosi di piccole superfici, è quello di evitare cedimenti e aumentare la rigidezza riducendone la deformabilità.

A contatto con il terreno verrà sempre previsto un telo geotessile di separazione.

4 TERRE DA SCAVO

Ai fine dell'utilizzo delle rocce e terre da scavo, si sottolinea che la gran parte del materiale scavato sarà riutilizzato all'interno dell'area, ad eccezione del primo strato di scotico del terreno vegetale. Lo strato sottostante invece potrà essere riutilizzato come terreno vegetale per ricoprire lo strato di impermeabilizzazione della Zona 3.

In ogni caso le quantità di terre di risulta in eccedenza rispetto ai rinterri e rimodellazioni previste saranno considerate come rifiuti e gestite come tali ai sensi della parte IV del D.lgs 152/2006 e s.m.i. e pertanto, preliminarmente alla realizzazione dell'opera, dovranno essere effettuate a cura dell'appaltatore delle analisi specifiche dei terreni superficiali che si dovrà conferire a discarica.

Inoltre il deposito temporaneo dei rifiuti deve essere effettuato nel rispetto di precisi limiti quantitativi e temporali in base a quanto indicato all'art.183 del D.Lgs. 152/2006

Nella Zona 3 il materiale verrà scavato e movimentato all'interno della stessa area e riutilizzato per la regolarizzazione del piano di posa dell'impermeabilizzazione e per la creazione delle pendenze previste a progetto.

5 SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

L'impianto del CIS è dotato di una ampia rete di smaltimento delle acque meteoriche dei piazzali che confluiscono in una vasca di prima pioggia e relativi dispositivi di trattamento prima della loro reimmissione nell'Agnaccino.

Per ridurre l'impatto sul sistema di smaltimento esistente delle nuove superfici che dovranno essere impermeabilizzate, il progetto prevede la realizzazione di un nuovo e separato sistema di smaltimento delle meteoriche per la superficie più ampia, circa 1750 mq sui totali 3000 di nuova impermeabilizzazione.

Questo è possibile in quanto tale area, la Zona 3, è raccolta in una unica localizzazione.

Per le altre aree impermeabilizzate, di minore estensione e molto frammentate, non è possibile conferire in un solo sistema e per questo verranno nuovamente indirizzate al sistema attualmente esistente.

5.1 RETE DI SMALTIMENTO DELLE METEORICHE ZONA 3

Nell'attuale area a verde (a forma di leggero cumulo) è presente un unico fosso appena accennato che corre parallelo al confine con la proprietà adiacente particella 355 e che raccoglie l'acqua che scende dall'attuale terreno.

Sull'altro versante del cumulo, lato piazzale, l'acqua non assorbita dal terreno viene raccolta dalle caditorie poste sul piazzale in prossimità del cordonato che delimita il piazzale asfaltato dall'area a verde.

Identificazione area	mq
Impermeabilizzazione con ripristino verde falda interna	550
Impermeabilizzazione con ripristino verde falda esterna	1200
TOTALE AREA IMPERMEABILIZZATA A VERDE	1750

Nell'ottica dell'impermeabilizzazione di questa area tutta la zona sarà interessata da un livellamento e riprofilatura del terreno di campagna (anche mediante l'utilizzo della terra di scavo dell'area stessa).

Raggiunti i livelli e le pendenze previste a progetto verrà messo in opera il pacchetto di impermeabilizzazione (all'interno del quale sono previsti teli impermeabili in HDPE): al di sopra dell'impermeabilizzazione verrà posizionato un terreno vegetale.

In linea generale, attraverso queste e altre opere accessorie (muretti di contenimento) verranno mantenute in generale le stesse linee di deflusso delle acque andando però a creare delle opportune pendenze ed un efficiente sistema di evacuazione delle acque meteoriche raccolte nella zona.

Il progetto prevede di realizzare due condotte drenanti confluenti entrambe in una nuova vasca di accumulo: da qui una condotta di scarico unica, nella quale confluiranno le acque di prima e

seconda pioggia, porterà a gravità lo scarico meteorico raccolto in questa area direttamente al ricettore superficiale (Agnaccino).

Le acque di prima pioggia, dopo il loro accumulo nella vasca, saranno smaltite tramite rilancio di una elettropompa apposita prevista all'interno del manufatto, mentre quelle di seconda pioggia tramite un pozzetto di bypass dell'impianto di accumulo saranno deviate e defluiranno a gravità verso il ricettore,

Le due condotte drenanti, costituite da tubi in PEHD strutturati a doppia parete, corrugati esternamente e lisci all'interno, con fori di captazione e raccolta dell'acqua disposti lungo tubazione stessa sul fondo delle gole tra le corrugazioni superficiali, saranno disposte ai lati, al piede delle pendenze dei versanti del cumulo impermeabilizzato.

Tale area non sarà utilizzata, come né rimessa né parcheggio né per la sosta temporanea di mezzi.

Nei paragrafi seguenti si riportano i dimensionamenti delle reti di scarico delle acque meteoriche dilavanti della nuova area impermeabilizzata e rinverdita

5.1.1 *Normativa di riferimento*

Si riportano di seguito le principali normative seguite per la redazione della seguente relazione specialistica:

- D.lgs 152/2006 e s.m.i. "Norme in materia ambientale" e smi
- L.R. n° 20 del 31/05/2006 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento", e s.m.i.
- DPGR n° 46/R del 08/09/2008 "Regolamento di attuazione della legge regionale, 31/05/2006, n° 20 - Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento", e s.m.i.
- Regolamento edilizio Comune di Montale, Regolamento Urbanistico provvedendo alla sua approvazione con la Delibera di C.C. n°22 del 21.04.2009

5.1.2 *Calcolo della superfici scolante*

Per il calcolo della superficie scolante, necessaria al calcolo del volume delle acque meteoriche di prima pioggia, è stato considerato l'insieme delle superfici impermeabili o parzialmente permeabili dalla quali si originano tali acque a rischio di trascinarsi di inquinanti per ogni sottoarea.

In base alle pendenze dell'area di progetto cautelativamente abbiamo considerato una superficie unica di scolo pari a circa 2000mq maggiore alle superfici reali scolanti a schiena d'asino (1750 mq).

A favore di sicurezza è inoltre considerata scolante esclusivamente da un lato ai fini del dimensionamento della tubazioni di raccolta.

Tale area non sarà utilizzata, come rimessa né parcheggio né per la sosta temporanea di mezzi.

Non saranno pertanto presenti sversamenti di tipo accidentali di olii, solidi sospesi, idrocarburi ecc, derivanti dal passaggio di mezzi operativi e utenti.

L'acqua meteorica, dopo aver attraversato lo strato superficiale di terreno ed erba, facilitata dal sistema drenante prima e dal sottostante telo impermeabilizzante in HDPE, andrà a convogliarsi,

tramite il sistema di convogliamento delle acque opportunamente progettato in una vasca di accumulo posta all'angolo dell'area impermeabilizzata e rinverdata come da tavola allegata.

Da lì l'acqua di prima pioggia, previo sollevamento con elettropompa apposita prevista all'interno della vasca di accumulo, sarà convogliata per gravità al corpo idrico superficiale presente; le acque di seconda pioggia deviate dal pozzetto di bypass confluiranno direttamente verso il ricettore anch'esse a gravità.

La linea di convogliamento al corpo ricettore a valle dell'impianto di accumulo sarà unica e vi confluiranno sia le acque di seconda pioggia che quelle di prima pioggia, previo rilancio del sistema di sollevamento prima indicato.

5.1.3 Dimensionamento della vasca di accumulo

La vasca di accumulo viene calcolata a servizio di un piazzale asfaltato (situazione estremamente conservativa rispetto all'effettiva sistemazione dell'area) e prevista ad ulteriore tutela e sicurezza del sistema.

Il sistema di accumulo infatti raccoglie acqua da una superficie impermeabilizzata al di sopra della quale è posto un terreno vegetale inerbito e strati di geotessile: pertanto il terreno fornisce un consistente accumulo e consente di per se di avere anche in caso di precipitazioni intense e prolungate un forte sfasamento fra precipitazione atmosferica e raccolta dell'acqua.

La vasca di accumulo è dimensionata per contenere il volume d'acqua relativo ai primi 15 minuti dell'evento piovoso; convenzionalmente si fa corrispondere a questi 15 minuti un'altezza di 5 mm d'acqua (20 mm/h).

Poiché la superficie dell'area interessata è 2000 m², il volume minimo della vasca da progettare è

$$2000 \times 0,005 = 10 \text{ m}^3$$

Tale valore è cautelativo dal momento che la superficie scolante è leggermente minore. Considerando una vasca commerciale di dimensioni pari a 2,5x2,5x H=2,5m il volume totale risulta di 13 mc.

La portata di smaltimento della prima pioggia è:

$$13 \text{ m}^3 / 15 \text{ min} = 0.86 \text{ m}^3/\text{min} = 51.6 \text{ m}^3/\text{h} = 14.3 \text{ l/s}$$

In tali condizioni le tubazioni di collegamento tra i pozzetti dovranno essere almeno Ø200 con pendenza 0.5%, velocità 0.8 m/s.

Poiché la vasca di accumulo raccoglie acque piovane che si infiltrano nel terreno al di sopra dello strato di impermeabilizzazione, e poiché tutto il sistema si trova ad una quota superiore al piano stradale, lo smaltimento al corpo ricettore superficiale Agnaccino (da molti anni tombato in un profilo scatolare all'interno dell'area CIS) potrà avvenire per gravità.

Per consentire il corretto smaltimento delle acque ed evitare ristagni di lungo periodo all'interno della vasca di accumulo, la vasca sarà dotata di una pompa di sollevamento da utilizzare per lo svuotamento della stessa, con portata pari a alla massima portata consentita.

La vasca di accumulo sarà dotata di troppo pieno che verrà convogliato direttamente nella tubazione di scarico.

Prima dell'immissione sul corpo idrico superficiale sarà realizzato un pozzetto di controllo. Sarà prevista una flangia tarata per regolare la portata dell'efflusso al valore necessario ed un clapet di chiusura.

La pompa sommersa si azionerà 24 ore dopo il riempimento della vasca di prima pioggia, e dovrà garantire lo smaltimento del volume di prima pioggia nelle successive 24 ore.

Pertanto la portata della pompa sarà almeno

$$13\text{m}^3 / 24 \text{ h} = 0.54 \text{ m}^3/\text{h} = 0.15 \text{ l/s}$$

La prevalenza della pompa dovrà essere pari almeno all'altezza della vasca (circa 2,5 m).

La tubazione di bypass per le acque di seconda pioggia, così come la tubazione di collegamento al corpo recettore, saranno invece dimensionate con una piovosità di progetto di 60 mm/h (per avere un termine di paragone, la massima piovosità su Firenze da giugno 2003 a giugno 2013 - dati LaMMA, misurati ogni quarto d'ora - è stata di 16 mm in un quarto d'ora, cioè 64 mm/h (14/9/2004).

$$0.06\text{m}^3/\text{h} \times 2000 \text{ m}^2 = 120 \text{ mc/h} = 33.3 \text{ l/s}$$

Usando la tabella all'Appendice C della UNI EN 12056-3, si ottiene che una tubazione Ø300 con pendenza dello 0,5% smaltisce la portata di progetto con un grado riempimento inferiore al 70%, velocità 1.1 m/s.

Dato che per le acque di seconda pioggia è necessario un Ø300, consideriamo tale valore necessario per raccogliere le acque piovane dalla superficie impermeabile resa a verde, sia di prima che di seconda pioggia.

Andando ad utilizzare tubazioni drenanti è stata verificata la velocità di raccolta d'acqua all'interno del tubo ovvero il loro passaggio dai fori drenanti.

- Portata di deflusso dal tessuto drenante (da dati tecnici materiali tipo): $0.23 \text{ l/s m} = 0.8 \text{ m}^3/\text{h}$ per metro lineare.
- Superficie totale di raccolta dei fori di drenaggio tubazioni (da dati tecnici materiali tipo): $0.0125 \text{ m}^2 / \text{m}$
- Velocità di deflusso: $0.8 \text{ m}^3/\text{h} / 0.0125 \text{ m}^2 = 0.017 \text{ m/s}$.

Poichè la velocità ottenuta di 0.017 m/s è inferiore rispetto a quella di deflusso del tubo di 1.1 m/se pertanto il tubo drenante non si piena ma è perfettamente in grado di far defluire l'acqua nella vasca.

Infine, dal momento che di fatto si realizzeranno due linee drenanti ai lati della superficie impermeabile, si prevede (come da disegno allegato):

- linea lato ovest: Ø200

- linea lato est: Ø300

Tali linee convoglieranno in un pozzetto di bypass e da lì con una tubazione in pvc Ø300 alla vasca di accumulo.

Le acque di seconda pioggia proseguono indipendentemente fino a un pozzetto di linea posto a sud della proprietà e da lì convogliate direttamente nell'Agnaccino.

Analogamente le acque di prima pioggia convogliate nella vasca di accumulo, potranno defluire a sfioro o eventualmente tramite sistema di pompaggio che evita inutili ristagni nei periodi di scarse piogge.

Sarà previsto un pozzetto di ispezione successivo alla vasca di accumulo, ma non un disoleatore dal momento che nell'area in oggetto non sono previsti depositi e soste di materiali o veicoli che possano avere perdite di oli lubrificanti o quant'altro.

La portata di acqua sarà quindi riunita (fra prima e seconda pioggia) in un Ø300 per raggiungere il ricettore; suddetta tubazione di smaltimento sarà realizzata in PVC-U a parete strutturata secondo la EN13476, con raccordi con bicchiere dotato di anelli elastomerici di guarnizione.

Il recapito finale al ricettore sarà dunque effettuato normalmente mediante deflusso naturale tarato a gravità dalla vasca di accumulo (o eccezionalmente mediante sistema di pompaggio).

Tale deflusso, legato sostanzialmente alla portata della pompa (0.54 mc/h) unitamente all'efflusso del resto delle superficie scolante dell'insediamento, dovrà essere confrontato con la portata massima complessiva che è in grado di ricevere il corpo recettore, in base all'analisi di rischio idraulico dell'area di bacino del torrente.

5.2 NUOVO PUNTO DI SCARICO METEORICHE

Le acque meteoriche raccolte nella Zona 3 verranno dunque convogliate, separatamente dalle altre, direttamente nel fosso Agnaccino all'estremità dell'area di intervento.

Un pozzetto di ispezione verrà posizionato subito prima dell'immissione nel corpo ricettore superficiale.

5.3 ALTRE AREE IMPERMEABILIZZATE CHE INCIDONO NEL SISTEMA ESISTENTE

Tale aree risultano le seguenti:

Identificazione area	mq
Parcheggio principale	250
Altre aree impermeabilizzate presso il parcheggio principale	34 + 34
Marciapiedi e nuovo varco di ingresso press attorno punto di accesso esistente su Via Guido Rossa	41 + 53
Marciapiede fronte impianto	85
Area attorno al deposito ceneri	200
Marciapiede confine lato sud	135
Altri spazi interni	27
Area esterna	310
TOTALE AREE IMPERMEABILIZZATE	1200

Ad eccezione dell'area esterna, che verrà impermeabilizzata ma per la quale le acque meteoriche potranno essere convogliate solo lungo la strada, tutte le altre aree (circa 859 mq) conferiranno nel sistema attuale.

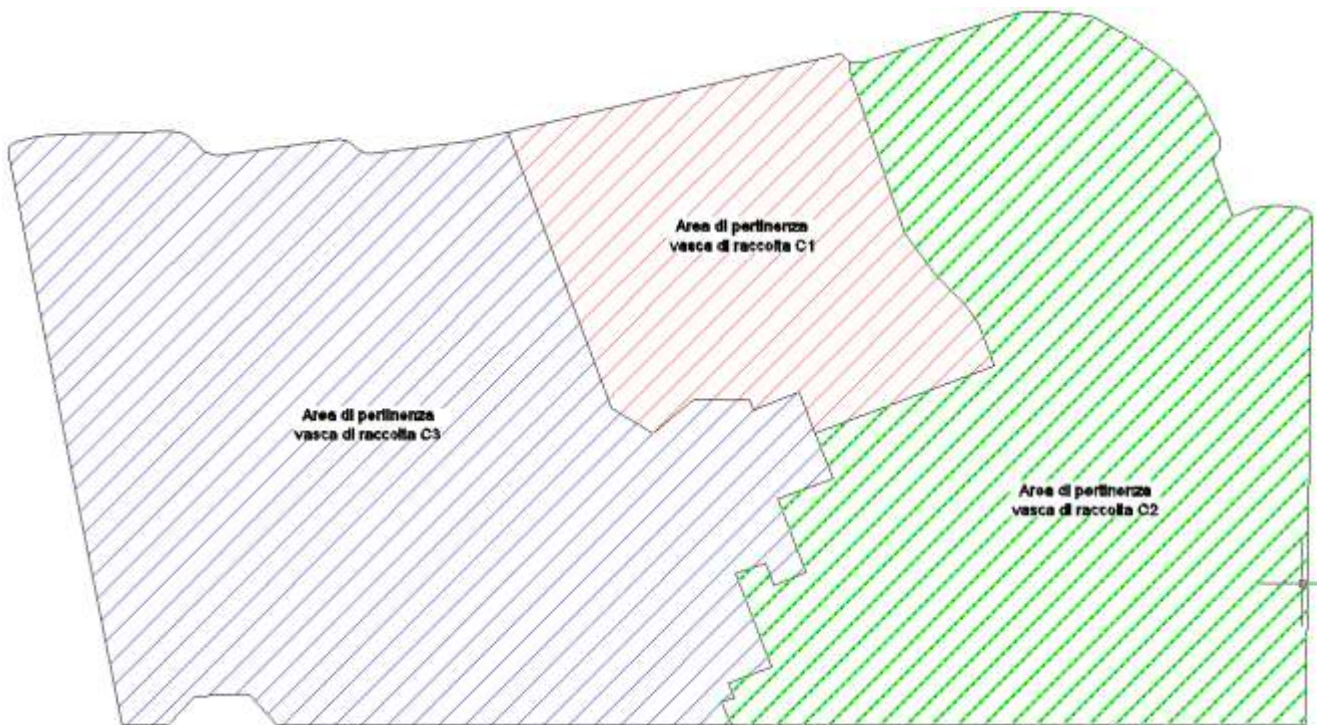
Tale situazione impone una doppia verifica:

- verifica della capacità dell'attuale vasca di prima pioggia
- verifica dell'attuale capacità di smaltimento del sistema fognario esistente

5.3.1 Verifica della capacità dell'attuale vasca di prima pioggia

In accordo con quanto indicato all'art. 2 comma g della L.R.Toscana n.ro 20 del 31/05/2006 sono state considerate come acque meteoriche di prima pioggia (AMPP) le acque corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 millimetri che si verifica nell'arco di 15 minuti; i coefficienti di deflusso assunti sono pari ad 1 per le superfici impermeabili e 0.3 per le superfici permeabili.

Le acque meteoriche ricadenti sull'intero complesso industriale sono recapitate in tre distinte cisterne (C1-C2-C3) come da figura seguente.



Le aree oggetto di intervento di nuova impermeabilizzazione sono quelle che in figura seguente (che rappresenta lo stato attuale) vengono classificate come :

Recapito cisterna	N.ro superficie	Superficie (mq)	Coefficiente di deflusso	Volume di AMPP (mc)
C2	5	144	0,3	0.22
C2	7	2001	0,3	3.00
C2	13	353	0,3	0.53
TOTALE				3.75

Queste attualmente generano nella vasca C2 un afflusso di AMPP calcolato in 3.75 mc



L'impermeabilizzazione delle superfici sopra riportate, con eliminazione del contributo di AMPP generato dall'area n.ro 7 che recapiterà in una rete separata, in considerazione di un diverso coefficiente di deflusso determina un volume di AMPP inviate al trattamento pari a :

Recapito cisterna	N.ro superficie	Superficie (mq)	Coefficiente di deflusso	Volume di AMPP (mc)
C2	5	144	1	0.72
C2	13	353	1	1.77
C2	Altre	362	1	1,81
TOTALE			4,30	

Complessivamente quindi a valle dell'intervento, le aree impermeabilizzate di cui sopra genereranno un afflusso di AMPP pari a 4,30 mc, leggermente superiore a quello attuale e comunque rientrante nei limiti di dimensionamento della vasca.

Ne consegue che le opere di impermeabilizzazione previste non andranno ad alterare l'efficienza depurativa dell'impianto esistente presso CIS per la raccolta ed il trattamento delle AMPP.

5.3.2 Verifica dell'attuale capacità di smaltimento del sistema fognario

Come risulta dal progetto, le nuove aree impermeabilizzate e che insistono sul sistema fognario esistente, hanno una incidenza marginale o irrilevante sul sistema di smaltimento.

L'unica zona di una certa estensione, circa 350 mq, risulta essere quella destinata alla riorganizzazione del parcheggio (Zona 1).

Sulla base del rilievo effettuato, nel parcheggio già esistente risultano presenti n° 3 caditoie con pozzetti di raccolta che trasportano l'acqua meteorica alla dorsale utilizzando però tubazioni di diametro contenuto.

Le pendenze piuttosto elevate presenti in questa area fanno sì che attualmente non siano presenti zone di ristagno.

L'ampliamento della zona impermeabilizzata di altri 350 mq comporterà però un incremento delle acque da trasportare: anche l'ampliamento dell'area impermeabilizzata genera comunque delle significative pendenze (maggiori del 3%) e quindi non si prevedono criticità in termini di ristagno di acqua.

L'area impermeabile del parcheggio attuale risulta pari a circa 700 mq; il progetto prevede di incrementare l'area asfaltata di ulteriori 350 mq (sottraendola all'area a verde), estensione rilevante rispetto alla superficie che attualmente conferisce le acque nei pozzetti presenti nell'area. Per tale ragione è stato previsto di lasciare in opera il sistema esistente e di aggiungere due ulteriori pozzetti con caditoia e relative condutture di scarico fino al pozzo di raccolta dell'area denominato F3b.

Nella figura sotto è rappresentato lo stato attuale della rete di scarico dell'area.



5.4 RESIDUE AREE PERMEABILI A VERDE

Le aree a verde nell'area di intervento e che è previsto di lasciare come aree permeabili per poter mantenere comunque una separazione a verde lungo il confine dell'area CIS sono le seguenti:

Identificazione area	mq
Zona siepe perimetrale larghezza 1 – 1,5 m lato via Tobagi	95
Zone siepi interne a delimitazione di aree funzionali	10 + 45 + 12 + 8
Zona siepe perimetrale larghezza 1,5 m confine proprietà	130
TOTALE AREE PERMEABILI	300

Rispetto all'area potenzialmente occupata dalla sorgente secondaria, la zona lasciata permeabile a verde, anche a seguito della realizzazione del progetto proposto, risulta di 170 mq pari al 1,9 % dell'area di contaminazione stimata. Lo scopo è quello di non alterare l'impatto visivo dell'impianto di termovalorizzazione che si ha attualmente dall'esterno: anche le piante ad alto fusto all'interno dell'area di intervento laddove non dannose per l'impermeabilizzazione (tre nel parcheggio e due nell'area esterna sulla strada), come indicato nei disegni di progetto verranno lasciate sul posto.

In ogni caso anche tali aree ancora lasciate a verde potranno essere successivamente impermeabilizzate qualora i risultati nel piezometro di controllo non fossero soddisfacenti.

E' invece prevista l'eliminazione dei cespugli/alberi che si trovano sul lato di via Mattei dove deve essere installata la nuova tubazione di scarico delle meteoriche.

6 ALTRI SISTEMI IMPIANTISTICI

L'unica componente impiantistica vera e propria che in qualche modo può essere legata all'intervento (tale opera è comunque da considerarsi accessoria e non strettamente legata all'impermeabilizzazione dell'area) è quella che riguarda la sistemazione dell'illuminazione a LED del parcheggio. Andando ad intervenire in aree dove è già presente un impianto di illuminazione esterna non si prevede la necessità di effettuare particolari interventi: certamente però alcune armature stradali interne destinate all'illuminazione generale del parcheggio andranno spostate verso il muretto esterno di recinzione per non interferire con il nuovo parcheggio.

Analogamente andranno spostate le armature stradali presenti nelle altre zone di intervento per poi ricollocarle nella stessa posizione (lato via Mattei) o ricollocarle su nuovi plinti prefabbricati (parcheggio e lato piazzale) come di seguito descritto più dettagliatamente.

In merito alla zona 1 (lato via Walter Tobagi), considerato il tipo lavoro da effettuare per realizzare l'impermeabilizzazione, è stato previsto di realizzare una nuova linea di distribuzione per l'alimentazione delle luci partendo dal cancello di accesso fino alla cabina metano. La distribuzione esterna sarà composta da una dorsale realizzata con tubo in acciaio zincato installato dietro la siepe e staffato al muretto in cls: tutte le condutture saranno quindi lasciate a vista. Le utenze ubicate all'esterno verranno alimentate esclusivamente mediante nuovi cavi tipo FG7OR 0,6/1kV a doppio isolamento.

In merito alla zona 3 (lato via Guido Rossa) le armature stradali esistenti dovranno essere spostate e rialimentate tramite un nuovo corrugato a doppia parete da interrare in prossimità dei pali stessi e un nuovo cavo FG7OR.

Per la zona 5 (lato via Mattei) le armature stradali dovranno essere rimosse per poi essere riposizionate nel medesimo punto. Anche questi corpi illuminanti dovranno essere rialimentati tramite un nuovo cavo FG7OR posto dentro un corrugato interrato.

Per effettuare la derivazione delle linee con cui alimentare le armature stradali sono stati previsti dei nuovi elementi di fondazione dotati di pozzetto per impianti elettrici con chiusino.

Infine dovrà essere alimentato il quadro che a sua volta alimenta e gestisce le utenze elettriche della vasca di raccolta della pioggia. Tale quadro dovrà essere alimentato tramite il quadro esistente ubicato nel deposito ceneri, per lo scopo dovrà essere aggiunto, in quest'ultimo un interruttore magnetotermico differenziale 2x10A Id=0,03 istantaneo in classe A, che tramite cavo FG7OR 3G2,5 posto in un corrugato interrato andrà a collegare i due quadri.

Sarà da valutare in cantiere la necessità di realizzare una nuova linea di scarico reflui (in pressione tubazione da 2") e una linea acqua di pozzo (in pressione tubazione da 1") per tutta la lunghezza della Zona 3. Tali tubazioni dovrebbero però passare al margine dell'area nella zona non compresa nell'impermeabilizzazione (ma non sono state ritrovate) ed in tal caso non creerebbero problemi alla realizzazione prevista.

7 PARAMETRI URBANISTICI

L'intervento progettato va evidentemente a modificare radicalmente le caratteristiche delle superfici del lotto fondiario e conseguentemente il loro rapporto di permeabilità.

In particolare l'obiettivo del progetto è proprio quello di "impermeabilizzare" al fine di evitare la penetrazione delle acque sul suolo più profondo riducendo quindi l'effetto di dilavamento del terreno potenzialmente contaminato.

Ai sensi dell'art 28 c.3 del DPGR 64/R 11/11/2013, poiché l'intervento è proprio finalizzato ad evitare il rischio di inquinamento degli acquiferi sotterranei, è possibile soddisfare il requisito minimo ricorrendo a sistemi di autocontenimento o di ritenzione temporanea come previsto al successivo comma 4.

Come descritto precedentemente il progetto prevede infatti il recapito controllato delle acque meteoriche nel corso d'acqua superficiale (fosso Agnaccino), previo accumulo in appositi bacini ed eventuale successivo trattamento.

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE 11 novembre 2013, n. 64/R Regolamento di attuazione dell'articolo 144 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di unificazione dei parametri urbanistici ed edilizi per il governo del territorio.

Articolo 28 Rapporto di permeabilità

1. Si definisce "rapporto di permeabilità" (Rp) la proporzione, espressa in percentuale, tra la superficie permeabile di pertinenza (Spp) e la superficie fondiaria (Sf).

2. Nella realizzazione di nuovi edifici, ancorché derivanti da interventi di sostituzione edilizia, e negli interventi di ampliamento di edifici esistenti comportanti incremento di superficie coperta (Sc), è garantito il mantenimento di un rapporto di permeabilità pari ad almeno il 25 per cento della superficie fondiaria (Sf).

3. Nelle aree già urbanizzate il soddisfacimento dei requisiti minimi di permeabilità dei suoli di cui al comma 2 può essere assicurato ricorrendo in parte a sistemi di autocontenimento o di ritenzione temporanea:

a) ove sussistano obiettivi impedimenti al reperimento dei quantitativi minimi di superficie permeabile di pertinenza (Spp);

b) ove sussistano rischi di inquinamento degli acquiferi sotterranei.

4. I sistemi di autocontenimento o di ritenzione temporanea di cui al comma 3 possono essere adottati ove sia garantito il rispetto di tutte le seguenti condizioni:

a) sia assicurato, previa idonea depurazione, il recapito controllato delle acque meteoriche nel sottosuolo, o in corsi d'acqua superficiali, oppure in fognatura, in misura equivalente al quantitativo di superficie permeabile di pertinenza (Spp) non reperimento;

b) non siano prevedibili danni o problematiche conseguenti ad eventuali fenomeni di ristagno;

c) non sussistano rischi di inquinamento del suolo e del sottosuolo.

8 PIANO DEGLI INTERVENTI PREVISTI A PROGETTO

Lo schema operativo per la realizzazione del progetto prevede le seguenti fasi:

- a) fase di gara per l'appalto dei lavori e loro aggiudicazione;
- b) apertura del cantiere, consegna lavori;
- c) controlli in fase di scelta e qualificazione dei materiali;
- d) controlli in corso d'opera sui singoli materiali, sul confezionamento e sulla posa;
- e) controlli ad opere ultimate (prove in sito);
- f) fine lavori;
- g) certificazione delle opere eseguite;
- h) monitoraggio post – operam

8.1 FASI PRELIMINARI

Oltre all'allestimento del cantiere, a cura ed onere dell'Appaltatore, l'area dovrà essere preparata all'intervento di bonifica attraverso le seguenti operazioni preliminari che vengono suddivise per zone di intervento per una loro più immediata comprensione:

<p>Zona 1: zona carrabile, uso finale parcheggio</p>	<p>Smontaggio dei pali di illuminazione indicati negli elaborati di progetto e rimozione della linea di alimentazione</p> <p>Protezione del piezometro</p> <p>Rimozione del cordolo di separazione fra area a verde e area asfaltata</p> <p>Potatura e taglio delle siepi in basso fino a 70 cm da terra per agevolare le lavorazioni successive (e degli alberi fino a 2,5 – 3 m da terra) ed in prossimità della posizione delle armature stradali che saranno posizionate a ridosso del muretto, ovvero alla stessa altezza delle siepi</p> <p>Eliminazione delle siepi per consentire l'apertura del nuovo accesso al parcheggio superiore direttamente da Via Rossa</p> <p>Scotico superficiale per una altezza di circa 15 cm con conferimento a discarica del materiale, assieme al materiale derivante dagli sfalci e tagli</p> <p>Taglio dell'asfalto nell'area parcheggio, scavo a sezione ristretta, installazione dei due nuovi pozzetti e caditoie, realizzazione nuova linea di scarico fino al pozzo di raccolta</p> <p>Taglio dell'asfalto nell'area parcheggio superiore, scavo a sezione ristretta, installazione realizzazione nuova linea di scarico in sostituzione dell'attuale risultata danneggiata dalle ispezioni</p>
<p>Zona 2: zona non carrabile</p>	<p>Scotico superficiale per una altezza di circa 15 cm con conferimento a discarica o impianto autorizzato del materiale</p>
<p>Zona 3: zona non</p>	<p>Potatura e taglio delle siepi. Taglio delle siepi e degli alberi che</p>

carrabile, con inerbimento sopra l'impermeabilizzazione	<p>potrebbero ostacolare la realizzazione del capping</p> <p>Sistemazione della linea telefonica con palo danneggiato</p> <p>Protezione del piezometro</p> <p>Spostamento pali dell'illuminazione piazzali</p> <p>Scotico superficiale del terreno dai bordi della zona di intervento, circa 2 m su ogni lato, con accumulo del materiale nell'area (per consentire la realizzazione dei muretti e del materiale).- Trattasi di materiale granulare</p> <p>Scavo sui lati dell'area con accumulo del materiale nella stessa zona per creare la base di appoggio dei muretti e dei tubi drenanti</p> <p>Messa in opera (eventuale) della nuova condotta di scarico dal pozzetto presente nell'angolo Sud-Est fino all'accesso in via Rossa (punto di scarico).</p> <p>Posa in opera (eventuale) della linea acqua pozzo.</p>
Zona 4: zona carrabile ad uso saltuario per accesso e pulizia zona a verde	<p>Taglio degli alberi/siepi e loro espanto con conferimento a discarica o impianto autorizzato</p> <p>Scotico superficiale per una altezza di circa 15 cm con conferimento a discarica o impianto autorizzato del materiale</p>
Zona 5: zona non carrabile per passaggio tubazioni di scarico meteoriche	<p>Taglio degli alberi/siepi e loro espanto con conferimento a discarica o impianto autorizzato</p>

8.2 FASI ESECUTIVE

Sempre considerando le diverse zone di intervento, le attività previste in appalto e che l'Appaltatore dovrà realizzare sono riepilogate sommariamente nel seguente prospetto.

Zona 1	<p>Scavo di sbancamento dell'area verde con accumulo del terreno vegetale da riutilizzare nell'area zona 3</p> <p>Installazione dei plinti per i nuovi pali di illuminazione e della nuova linea di alimentazione in aderenza al muretto perimetrale esistente</p> <p>Preparazione, compattazione e regolarizzazione del sottofondo</p> <p>Messa in opera di geotessuto di separazione con il suolo</p> <p>Opere di messa a dimora definitiva del piezometro</p> <p>Messa in opera del nuovo cordonato di separazione fra nuova area parcheggio ed area a verde (siepe e alberi rimanenti) e con l'area che delimita la cabina metano prevista con finitura prevista massetto in cls e ghiaia</p> <p>Sottofondo e massicciata stradale</p>	
--------	--	--

	<p>Scarifica del tappeto di usura del parcheggio esistente Binder e creazione delle opportune pendenze di raccordo fra nuova area asfaltata ed area esistente Stesura del nuovo tappeto di usura sull'intera area Opere di rifinitura</p>	
Zona 2	<p>Scavo di sbancamento dell'area verde con accumulo del terreno vegetale da riutilizzare nell'area zona 3 Preparazione, compattazione e regolarizzazione del sottofondo Messa in opera di geotessuto di separazione con il suolo Sottofondo e massicciata Getto di cls a ghiaia lavata Finitura della soletta</p>	
Zona 3	<p>Scavo dell'area verde per la realizzazione delle fondazioni con accumulo del terreno vegetale da riutilizzare nell'area zona 3 Preparazione, compattazione e regolarizzazione del sottofondo Messa in opera di geotessuto di separazione con il suolo Sottofondo e massicciata Realizzazione dei muretti perimetrali di contenimento necessari a realizzare le opportune pendenze e l'allontanamento delle acque meteoriche Riprofilatura dell'intera area con la realizzazione del piano di base per l'impermeabilizzazione, al fine di raggiungere le necessarie pendenze, attraverso la riutilizzazione del materiale di scavo dell'area e di altro idoneo materiale esterno ove e se necessario secondo quanto previsto a progetto Scavi laterali per l'inserimento delle condotte di scarico delle acque meteoriche raccolte dall'impermeabilizzazione Realizzazione delle opere necessarie per portare a livello i pozzetti scarico esistenti e il piezometro Stesura dello strato di base e del pacchetto di impermeabilizzazione costituito da stato di geotessuto, geomembrana impermeabile in HDPE, geotessuto di protezione, strato antidilavamento Messa in opera delle due condotte laterali di scarico con tubi drenanti e ricopertura degli stessi con materiale drenante Messa in opera dello strato di terreno vegetale, circa 10 cm, e della stuoia preseminata Realizzazione ed impermeabilizzazione dei marciapiedi laterali con asfalto Opere di finitura, blocco dei teli sui muretti perimetrali, messa in opera della scossalina, rimontaggio dei lampioni stradali sui nuovi plinti</p>	
Zona 4	<p>Scavo di sbancamento dell'area verde per un profondità di circa 40 cm con accumulo del terreno vegetale da riutilizzare nell'area zona 3 Scavo per inserimento vasca di accumulo acqua piovana e linea di scarico delle meteoriche (con relative diramazioni, pozzetti,...)</p>	

	Messa in opera della vasca e opere di completamento accessorie Preparazione e regolarizzazione del sottofondo per la pavimentazione Messa in opera di geotessuto di separazione con il suolo Sottofondo e massicciata Getto di soletta in cls di tipo industriale Finitura e taglio della soletta	
Zona 5	Scavo a sezione ristretta Messa in opera della condotta di scarico Messa in opera del sovrastante massetto in cemento e sua impermeabilizzazione	

Per la realizzazione e la risagomatura del profilo planoaltimetrico della Zona 3 verranno realizzati dei muri perimetrali di contenimento della scarpata e per consentire la messa in opera della tubazione drenante per la raccolta delle acque meteoriche.

Per il suo riempimento verrà effettuato un riporto di terra a strati successivi e ben compattati derivanti dagli scavi e movimenti terra degli interventi previsti in cantiere.

I muretti perimetrali di contenimento avranno un sovrizzo minimo (circa 5 -10 cm) rispetto alla quota del piede del terreno del versante così da garantire la battuta ed evitare lo scivolamento ed il rotolamento di materiale terroso sui piazzali e nei marciapiedi adiacenti.

Per assicurare e garantire la tenuta dell'impermeabilizzazione dello strato HDPE posto sul terreno, verrà risvoltato e assicurato sui manufatti a chiusura del pacchetto impermeabilizzante: sulla testa dei muretti sarà posto in opera un apposito elemento protettivo, tipo cimasa prefabbricata in cls prefabbricato.