



Energy(R)Evolution

A13

PIANO DI PREVENZIONE E GESTIONE DELLE AMD E AMDC

IMPIANTO DI RECUPERO DEL LETAME E FRAZIONE UMIDA DEI RIFIUTI PER LA PRODUZIONE DI COMPOST ED ENERGIA MODIFICA DI PROGETTO DI IMPIANTO PER IL SOLO RECUPERO DEL LETAME GIA' AUTORIZZATO CON A.U. DELLA PROVINCIA DI GROSSETO EX D.D. 582 DEL 23/02/2009

COMUNE DI CAMPAGNATICO PROVINCIA DI GROSSETO

Borgo San Dalmazzo, 02.09.2014

MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A

Amministratore Delegato

Antonio Bertolotto

Il Progettista: Dott. Ing. Davide Aprile

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A1965 Dott. Ing. Davide Aprile

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

INDICE

1.Premessa.....	4
1.1 Inquadramento geografico-geomorfologico	4
2. Attività svolte nell'insediamento e normative settoriali concorrenti nelle finalità del presente regolamento.....	5
2.1 Attività svolte	5
2.2 Individuazione e sistemazione dell'area	6
2.3 Accesso all'area	6
3. Principali caratteristiche delle superfici scolanti e potenziale caratterizzazione delle diverse tipologie di AMD risultanti dalle superfici dilavanti.....	6
3.1 Strutture previste dal progetto	7
3.1.1 Descrizione delle superfici interne e dei relativi flussi meteorici.....	7
4. Clima.....	10
4.1 Precipitazioni	11
4.2 Temperature.....	12
4.3 Evapotraspirazione.....	14
4.4 Bilancio Idrologico Del Sito.....	20
4.5 Acqua	26
5. Volume annuale presunto di acque di prima pioggia e seconda pioggia da raccogliere ed allontanare.....	28
5.1 Volume AMD (AMDNC e AMDC trattate) che scaricano nel fosso giornalmente ...	32
6. Modalità di raccolta, allontanamento, eventuale stoccaggio e trattamento previsto per le acque meteoriche dilavanti AMD	33
6.1 Acque meteoriche di competenza tetti (acque bianche).....	33
6.2 Acque di prima pioggia su piazzali	34
6.3 Acque di seconda pioggia su piazzali.....	34

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

7. Caratteristiche dei punti di controllo e di immissione nel recapito prescelto	35
8. Operazioni di prevenzione dell'inquinamento e gestione delle acque meteoriche dilavanti	35
9. Procedure di intervento e di eventuale trattamento in caso di sversamenti accidentali	35

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

1. Premessa

Il presente piano di gestione delle acque meteoriche dilavanti (di seguito AMD) è stato redatto dalla Società “Marcopolo Engineering S.p.a.-Sistemi Ecologici” con sede in via XI settembre n°37 Borgo S. Dalmazzo (CN), ai sensi della Legge Regionale 31 maggio 2006 n. 20 e ss.mm.ii. e del Decreto del Presidente della Giunta Regionale 8 settembre 2008 n. 46/R così come modificato dal D.P.G.R. Toscana n° 76 del 17/12/2012, a completamento della documentazione prevista a corredo del progetto definitivo di un impianto di digestione anaerobica per la produzione di compost ed energia elettrica da biogas. Con l'obiettivo di poter riutilizzare quanto già costruito e portare a compimento l'intervento, tale impianto, di potenza pari a 990kWe, da ubicarsi in Loc. Ontaneta nel Comune di Campagnatico (GR), si prevede che sia alimentato non solo da letami (come previsto dal progetto già autorizzato dalla Provincia di Grosseto con D.D. 582 del 23/02/2009) ma anche da scarti organici di industrie agro-alimentari e di aziende agricole, nonché dalla frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU) raccolta in modo differenziato.

1.1 Inquadramento geografico-geomorfologico

L'area esaminata, cartograficamente rappresentata nel Foglio 319 Sez. I^a “Civitella Paganico” della nuova Carta Topografica d'Italia (1:25.000) ed in dettaglio nell'elemento 319070 della nuova Carta Tecnica 1:10.000, è situata all'interno del territorio comunale di Campagnatico, in località Montorsaio-Casa Ontaneta lungo le pendici orientali della dorsale collinare-montuosa orientata NE-SO e culminante in Monte Leoni. Alla proprietà in esame si accede attraverso la Strada Comunale di Pietratonda che collega la frazione di Montorsaio al centro abitato di Paganico.

In dettaglio l'area si colloca su un tratto di versante posto ad una quota compresa tra 148 s.l.m. e 150 m s.l.m., caratterizzato da una superficie semiplanare di natura antropica, sede negli anni passati di una cava (coltivazione di sabbie silicee) ed oggi dimora di un allevamento intensivo di bovini e dell'impianto in oggetto; infatti l'impianto risulta già parzialmente costruito a seguito dell'autorizzazione unica A.U. della MARCOPOLO Engineering S.p.A. – Sistemi Ecologici con D.D. n. 582 del 23/02/2009 rilasciata dalla

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

Provincia di Grosseto per la costruzione e l'esercizio, ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. 387/03 e art. 13 della L.R. 39/2005

L'orografia ha condizionato l'idrografia, che nel complesso è caratterizzata dalla presenza di un reticolo a densità medio/alta, con corsi d'acqua a regime variabile.

Nel complesso l'area s'inserisce in un contesto morfologico di media alta collina, in cui dominano modesti rilievi intervallati da valli alluvionali, in cui scorrono corsi d'acqua a regime permanente ed in cui convergono i numerosi fossi d'erosione che incidono i versanti collinari. Il Fosso Ontaneta (detto anche La Nave), che separa le pendici orientali di Poggio Veccherecce (su cui ricade l'area esaminata) dai versanti occidentali della dorsale di Poggio Pietratonda-Poggio Acquaviva, dopo aver percorso oltre 7 km in alvei incisi in versanti, defluisce nella Valle del Fosso Fogna a sua volta defluente nel più importante e imponente Fiume Ombrone.

Dalla località in questione, non è visibile: né la strada Statale n°223, né la linea ferroviaria Grosseto-Siena, né tantomeno l'abitato di Paganico, in quanto l'altezza dei rilievi collinari perimetrali non permette la vista.

In prossimità dell'intervento sono presenti miniere e cave inattive in passato utilizzate per lo sfruttamento di caolino e sabbie silicee, oggi, in parte, riempite di acqua e utilizzate come invasi idrici.

2. Attività svolte nell'insediamento e normative settoriali concorrenti nelle finalità del presente regolamento

2.1 Attività svolte

L'impianto presente attualmente nell'area, regolarmente autorizzato ma mai completato nell'esecutività delle sue strutture, è destinato alla produzione di energia elettrica da biogas prodotto dalla fermentazione anaerobica di letami bovini di potenza pari a 990kWe da ubicarsi in Loc. Ontaneta nel Comune di Campagnatico (GR). Oggi la MPE ha la volontà di riutilizzare quanto già costruito e portare a compimento l'intervento modificando l'impianto nel suo funzionamento e alimentandolo non solo con letami, ma anche da scarti organici di aziende agro-alimentari e con la frazione organica dei rifiuti solidi urbani

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

(FORSU), raccolta in modo differenziato.

2.2 Individuazione e sistemazione dell'area

L'area in cui si trova l'insediamento da destinare all'impianto è completamente recintata. Il settore in cui sono presenti le strutture atte ad espletare l'attività di trattamento, individuato nelle tavole di progetto, occupa una superficie di 29.764m², di cui: 8.620 m² destinate a verde, 3.973 m² inghiaiate, 7.760 m² asfaltate sede della viabilità interna e 9.411 m² coperte dalle strutture dell'impianto (6.585 m² tetti che producono AMDNC e 2.826 m² impianti).

2.3 Accesso all'area

Si accede all'area attraverso un percorso esistente dalla Strada Comunale di Pietratonda che collega l'abitato di Montorsaio a Paganico, transitando per un piccolo tratto sulla Strada Provinciale del Tollerio. In corrispondenza del perimetro dell'area in disponibilità è prevista l'installazione di una recinzione mentre in corrispondenza dell'ingresso verrà posto un cancello automatico dal quale sarà possibile raggiungere la pesa antistante gli uffici (l'accesso è previsto dal lunedì al venerdì dalle ore 8.30 alle 12.30, dalle 14.00 alle 17 ed eventualmente, a seconda delle esigenze, anche il sabato mattina dalle 8.30 alle 12.30). La circolazione interna dei mezzi per le attività d'impianto potranno verificarsi dalle 7.00 alle 19.00 a tempo pieno nei giorni feriali, altrimenti in orari diversi per necessità non programmabili.

3. Principali caratteristiche delle superfici scolanti e potenziale caratterizzazione delle diverse tipologie di AMD risultanti dalle superfici dilavanti

Così come specificato all'articolo 2 della Legge Regionale 31 maggio 2006 n. 20 e ss.mm.ii., si intendono per acque meteoriche dilavanti (AMD) "acque derivanti da precipitazioni atmosferiche", suddivise in "acque meteoriche dilavanti non contaminate e

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

acque meteoriche dilavanti contaminate, che includono anche le acque meteoriche di prima pioggia salvo quelle indicate dall'articolo 8, comma 8".

3.1 Strutture previste dal progetto

Secondo la documentazione di progetto definitivo (allegata alla presente) le aree destinate allo stoccaggio e al trattamento dei rifiuti verranno ricavate all'interno di strutture chiuse delimitate da muri perimetrali e coperture; inoltre tutte le superfici interne di tali strutture sono adeguatamente impermeabilizzate con cemento o asfalto (oggetto periodicamente di manutenzione ordinaria e straordinaria) e saranno realizzate con pendenza media dell'1% in modo tale da raccogliere e convogliare gli eventuali residui di lavorazione alla rete acque di processo.

Lungo le vie di entrata e uscita dall'impianto, verranno inserite idonee griglie al fine di evitare l'uscita delle acque meteoriche dalle aree di manovra interne all'impianto.

In particolare, il progetto si compone di una serie di strutture che determinano superfici interne d'impianto coperte e non che vengono elencate e descritte di seguito.

3.1.1 Descrizione delle superfici interne e dei relativi flussi meteorici

Descrizione tipologia di superficie	mq	%	AMD e scarico
Superficie complessiva dell'impianto	29.764	100%	
Superfici a verde mq	8.620	28,96%	AMDNC E scarico nel terreno
Superfici inghiaiate in cui l'acqua s'infiltra direttamente nel terreno	3.973	13,35%	
Superfici dell'impianto occupate da macchinari e/o impianti che scaricano direttamente sulle aree a verde o sulle superfici inghiaiate presenti a perimetro	2.276	7,65%	
Superficie dell'impianto coperta da tetti	6.585	22,12%	AMDNC Con scarico nel Fosso
1			
2			

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

3			Nave
4			
Superfici dell'impianto occupate da vasche scoperte	550	1,85%	AMDNC fanno parte del ciclo produttivo
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
Superficie piazzali transito e manovra e comunque scoperte	7 .760	26,07	AMDC Convogliano nel ciclo di trattamento
13			
14			
15			

Tabella 1: Superfici impianto

Una descrizione grafica delle superfici di impianto sopra riportate è indicata nell'elaborato grafico Tav. 19 – Classificazione delle superfici interne all'impianto per la definizione di AMDC e AMDNC del progetto definitivo.

Per quanto attiene la gestione delle acque meteoriche dilavanti ai sensi dell'art. 43 del D.P.G.R.T. 46/R/2008 e ss.mm.ii., si specifica che all'interno dell'impianto si hanno AMD che si dividono in **AMDC** sia **AMDNC**.

Le **AMDC** sono le acque meteoriche che cadono sui percorsi interni e sui piazzali asfaltati utilizzati dai mezzi di circolazione interna e dai mezzi esterni impiegati per il trasporto delle matrici trattate e prodotte dall'impianto stesso. Per tener conto di possibili ricadute di elementi inquinanti su queste aree, non derivanti da processi di lavorazione e stoccaggio di rifiuti, le acque meteoriche saranno raccolte mediante idonea rete di captazione (pozzetti, condotte) e convogliate al sistema di trattamento costituito da:

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

- **pozzetto ripartitore dotato di by-pass che riceve l'intera portata di acqua da trattare (1.200 x 1.200mm);**
- **vasca di accumulo da 40mc dotata di dispositivo di sollevamento con pompa sommersa e controllo di livello (composta da n.2 bacini di 2.5m di larghezza, 2.7m di altezza e 8m di lunghezza);**
- **disoleatore Ø=2m**
- **pozzetto di campionamento e scarico (600mm x 600mm).**

I percorsi di manovra interni ed i piazzali sono asfaltati, con sottostante terra battuta a permeabilità primaria molto bassa, in quanto ben compattata sia in origine sia mediante il passaggio dei mezzi nel corso degli anni.

Le vasche di trattamento in cui confluiscono le acque meteoriche contaminate dei piazzali (AMDC), hanno una capienza complessiva pari a 40 m³; le acque in esse trattate, mediante una pompa sommersa, vengono convogliate al successivo disoleatore prima di essere inviate al pozzetto di campionamento e scarico da cui convergono al pozzetto di confluenza che raccoglie tutti i reflui, trattati e non, da destinare al Fosso della Nave tramite tubazione interrata (si veda elaborato grafico Tav.14 Regimentazione acque e sistemi di trattamento del progetto definitivo)

Le **AMDNC** sono le acque meteoriche che cadono sui tetti e/o tettoie e che non vengono a contatto con elementi inquinanti. Tali acque, mediante caditoie, pozzetti e condotte, vengono inviate al pozzetto di confluenza che raccoglie tutti i reflui, trattati e non, da destinare al Fosso della Nave tramite tubazione interrata (si veda elaborato grafico Tav.14 Regimentazione acque e sistemi di trattamento del progetto definitivo)

Le altre superfici esposte all'azione delle AMD ma che non creano acque dilavanti contaminate sono: aree a verde, aree inghiaiate e coperture degli impianti che scaricano le acque piovane direttamente sulle superfici a verde e/o inghiaiate.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

4. Clima

Il territorio comunale di Campagnatico gode del tipico clima mediterraneo, con un inverno caratterizzato da temperature massime molto miti e valori minimi non particolarmente bassi. L'estate è calda ma ben ventilata; di conseguenza il comune è stato classificato in zona D, con una sommatoria di 1.903 gradi giorno, che consente l'accensione degli impianti di riscaldamento tra il 1 novembre e il 15 aprile, per un massimo di 12 ore giornaliere.

In base ai dati meteo disponibili per la stazione meteorologica di Batignano, situata in adiacenza del sito esaminato, si ha che per il periodo compreso tra 1962 e 1997 (dati disponibili 20 anni) la temperatura media annua si attesta intorno ai +15,5 °C.

Le precipitazioni medie annue, pur presentando una lieve difformità nella distribuzione del territorio, tendono ad avere accumuli molto contenuti per la lontananza dei rilievi organizzati dell'entroterra, passando da un massimo di 106,80 mm a settembre ad un minimo di 23,20 mm a luglio (stima di 20 anni di dati acquisiti per la stazione di Batignano).

Le nevicate, si verificano in pianura solo in caso di un intenso e persistente raffreddamento al suolo, seguito da rapidissime discese di aria polare verso il Mediterraneo occidentale e l'Africa nord-occidentale, da dove si innescano venti di libeccio insolitamente gelidi che, caricandosi di umidità, sono in grado di portare precipitazioni nevose anche al livello del mare nell'area grossetana (storico evento accaduto nel 1956, nel 1985 e con notevole ma breve accumulo il 29 dicembre 1996).

La nebbia risulta un fenomeno rarissimo e di breve durata, mediamente si verifica 3-4 volte all'anno e soltanto nelle prime ore del mattino. La scarsità di tale fenomeno favorisce l'elevata eliofania.

I dati di seguito riportati, relativi all'umidità media, alla temperatura media ed alla pioggia totale, sono forniti dal Servizio Agrometeorologico Regionale dell'ARSIA. La stazione di "Batignano" risulta essere quella più vicina e con le caratteristiche più simili all'area di intervento.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

4.1 Precipitazioni

Le precipitazioni sono un fenomeno naturale discontinuo nel tempo e nello spazio e pertanto, affinché se ne abbiano delle misure significative ai fini del bilancio idrologico, è necessario disporre di osservazioni protratte per un certo numero di anni attraverso una o più stazioni pluviometriche nel bacino o ad esso limitrofo.

I dati delle stazioni meteorologiche ufficiali sono quelle delle stazioni di Campagnatico e Batignano, relativi alle medie calcolate nel corso di oltre trenta anni.

Di seguito è riportata una tabella riepilogativa relativa alle medie climatiche della Stazione di Batignano, viste le assonanze geografiche ed altimetriche con il sito d'interesse (distante circa 10 chilometri).

Le precipitazioni meteoriche si distribuiscono mensilmente con un andamento tipico per la zona climatica che vede il periodo più piovoso concentrato nei mesi di settembre (media 106,50) e ottobre (94,44 mm) ed il più siccitoso nei mesi di luglio (23,20 mm) e giugno (34,95). Nei restanti mesi si registrano mediamente precipitazioni che oscillano da 42,06 a 65,71 mm/mese.

Batignano TOS10002570 (Fonte Sir)-Comune di Grosseto – Provincia Grosseto

Quota +140 m s.l.m. Bacino Bruna e Fiume Ombrone

UTM (m) E676906 N4748437 Periodo di analisi 1986-2006 (consultazione archivi storici)

MESI	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTAL
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

ANNI	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1986	103,6	81,6	76,4	95,6	1	110	75,2	0	49	47,4	23	77,8	740,6
1987	101	68	32	3,4	27,2	32,6	47,4	22,6	30	314,6	143,6	84,4	906,8
1988	54,6	36,2	25	120,6	58,4	34	15,8	22	22,4	61,8	14	27,4	492,2
1989	1,8	18,6	29,2	83	25,8	13,2	81,2	178	154,4	51,4	131,6	24,8	793
1990	11,4	14,6	19,6	60	39,4	15,4	29,4	28	137	161	64,2	105,8	685,8
1991	8,8	97,8	48,4	44,6	128,4	23,2	14,8	0,4	233,2	175	137	3,2	914,8
1992	41,2	6,8	106	47	92,4	91,8	13	25,8	116	149,2	75	83,2	847,4
1993	0	2,8	34,2	55,6	16,8	1,6	8	3,4	176,8	47,6	109,6	31,2	487,6
1994	44,4	58,2	5,4	84,8	65,4	67,2	23,4	0,8	131,6	52,8	96	48,2	678,2
1995	29	75,8	61	75,2	63,4	26	3	44	127,2	29,4	23,4	111	668,4
1996	77,6	88,8	53	77,8	53,8	43,8	13,6	67,2	205,4	87,4	117	79,8	965,2
1997	66,8	19	7,8	82,2	45	73,8	4,2	61	28,6	36,4	239,4	105,2	769,4
1998	90,6	72	67,4	72,4	82,2	6,6	6,2	43,6	113,2	76	22	77,8	730
1999	44,2	23,2	61,8	61,4	33,6	68,4	4,8	6,8	72,8	99,4	177,8	45	699,2
2001	81,4	22,4	93	40,4	85,8	13	8,2	0,6	29,4	45,8	80	26,6	526,6
2002	14,6	63,2	6,4	34,8	108,8	23,6	43,4	101,2	108,2	84	0,8	0	589
2003	98,4	2	18	64	28,4	3,6	0	15,4	78	92,8	147	71,2	618,8
2004	0	0	0	74	78	10	4	26	12	119,6	26	91,8	441,4
2005	54	67,5	37,6	85,9	22	38	20	60,8	107,6	81,6	155	102	832
2006	27,3	52,4	58,9	51,5	12,8	3,1	48,4	15,8	203,2	75,5	25,7	67,5	642,1
MEDIA	47,54	43,55	42,06	65,71	53,43	34,95	23,20	36,17	106,80	94,44	90,41	63,20	701,43

Tabella 2: precipitazioni nel ventennio 1986-2006

4.2 Temperature

Le temperature medie annue si attestano attorno ai 15,5 °C, con valori medi attorno ai 8°C in gennaio e prossimi ai 24.9°C in agosto.

Grosseto TOS10002590 (Fonte Sir)

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

Comune di Grosseto– Provincia Grosseto – Quota +8m s.l.m.

UTM (m) E 673282 N 4735382 - Bacino: Bruna e Foce Ombrone

Tabella 3: Temperatura massima (anno 1977-1997)

Mesi	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)
Valore medio	17.3	18.5	20.4	23.2	27.5	31.2	34.4	34.6	30.7	26.6	21.6	17
Anni elaborati	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Valore Massimo (anno)	20 ('96)	24.5 ('91)	26 ('89)	27 ('89)	32 ('79)	34.5 ('95)	38 ('83)	38 ('81)	34.5 ('97)	30.5 ('90)	24.5 ('84)	21 ('79)
Valore Minimo (anno)	15 ('81)	15.5 ('96)	16 ('87)	20 ('79)	24 ('78)	28 ('88)	31.5 ('77)	29 ('79)	27 ('96)	22 ('79)	19.5 ('91)	15.5 ('90)

Tabella 4: Temperatura minima (anno 1977-1997)

mesi	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)
Valore medio	-2.6	-1.8	0.6	2.9	7.2	11.1	14.6	13.8	11.1	7.3	2	-1.2
Anni elaborati	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Valore Massimo (anno)	0 ('88)	1.5 ('77)	4 ('89)	5 ('88)	10 ('88)	13.5 ('82)	18.5 ('94)	17 ('96)	14.5 ('87)	11 ('87)	5.5 ('94)	1 ('97)
Valore Minimo (anno)	-10 ('85)	-8 ('91)	-4.5 ('87)	0.5 ('95)	3 ('84)	8.5 ('62)	12 ('91)	8.5 ('78)	7 ('77)	3 ('94)	-2 ('81)	-8 ('96)

Tabella 5: Temperatura media (anno 1977-1997)

mesi	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)
Valore medio	8	8.6	10.9	12.8	16.9	20.7	24	24.5	21.1	17.4	12.1	9
Anni elaborati	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Valore Massimo (anno)	10.4 ('88)	11.6 ('90)	12.9 ('89)	14 ('92)	19.3 ('92)	22.7 ('96)	26.8 ('94)	27.5 ('94)	23.9 ('87)	19.2 ('90)	14.2 ('94)	10.8 ('85)
Valore Minimo (anno)	5 ('81)	6.7 ('83)	7.6 ('87)	11.3 ('65)	13.8 ('91)	18.9 ('84)	20.8 ('81)	22.1 ('77)	18.8 ('77)	15.6 ('89)	9.9 ('81)	6 ('91)

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

4.3 Evapotraspirazione

Con il termine **evapotraspirazione reale** si intende la quantità di acqua effettivamente restituita all'atmosfera sotto forma di vapore, sia per evaporazione diretta che per traspirazione delle piante, all'interno del bacino considerato. Tale valore può essere determinato in campo attraverso specifici strumenti oppure più frequentemente, stimato attraverso formule parzialmente empiriche, basate per lo più sull'utilizzazione dei dati di temperatura dell'aria al suolo. In questo caso, per il presente studio, è stato fatto riferimento a dati bibliografici molto dettagliati ed attendibili elaborati da Barazzuoli & Salleolini (1993) che utilizzando la metodologia proposta da Thornthwaite & Mather (1957), una delle più note e largamente utilizzate in idrogeologia, sono giunti alla determinazione del valore di evapotraspirazione reale media mensile. A parità di altre condizioni, al crescere della disponibilità dell'acqua nel suolo crescerà il valore della evapotraspirazione, ma questo non indefinitamente. Ci sarà un valore limite di evapotraspirazione che non sarà superata anche per maggiori disponibilità di acqua. Tale valore limite prende il nome di *evapotraspirazione potenziale*.

La stima **dell'evapotraspirazione reale annuale** è stata fatta utilizzando le Formule di **Coutagne** (1956) e di **Turc** (1954), utilizzando come temperatura media 15,5°C e precipitazioni medie = 701,43 mm = 0,70143 m.

Coutagne presuppone la conoscenza dell'altezza totale di precipitazione (P in m/a) ad un numero di anni significativo e la conoscenza della temperatura media dell'aria (T in °C) ossia

$$E_r = P - \lambda P^2$$

con $\lambda = 1 / (0,8 + 0,14 * T)$

Da cui:

$$\lambda = 1 / (0,8 + 0,14 * 15,5) = 0,3367$$

$$E_r = 0,70143 - 0,3367 * 0,70143^2 = 0,535577 = \underline{\underline{535,577 \text{ mm}}}$$

Turc presuppone la conoscenza dell'altezza totale di precipitazione (P in mm/a) ad un numero di anni significativo e la conoscenza della temperatura media dell'aria (T in °C) ossia

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

$$Er = P / \sqrt{0,9 + (P^2/L^2)}$$

Con $L = 300 + 25 \cdot T + 0,05 \cdot (T)^3$

Da cui:

$$L = 300 + 25 \cdot 15,5 + 0,05 \cdot (15,5)^3 = 873,69$$

$$Er = 701,43 / \sqrt{0,9 + (701,43^2/873,69^2)} = \underline{\underline{564,39 \text{ mm}}}$$

La formula di **Thornthwaite**(1948) consente la stima della evapotraspirazione potenziale di riferimento, espressa in centimetri su base mensile (*cm/mese*) con il ricorso alla sola informazione sull'andamento delle temperature medie mensili T .

$$Epi = K [1,6 (10 \cdot Ti / I)^a]$$

con:

Epi = evapotraspirazione potenziale media (cm)

K = coefficiente di correzione di latitudine riferito al mese i -mo, pari al rapporto tra le ore diurne e la metà (n. 12) delle ore giornaliere (vedere Figura n° 1).

T = temperatura media mensile dell'aria in °C

I = INDICE annuo di calore pari alla sommatoria degli indici mensili (i) dei dodici mesi dell'anno = $\sum_{i=1}^{12} i = (Ti/5)^{1,514}$ (vedere Figura n° 2).

a = parametro relativo al clima del luogo e funzione dell'indice Termico Annuale I

lat. Nord \ mesi	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
36°	0,87	0,85	1,03	1,10	1,21	1,22	1,24	1,16	1,03	0,97	0,86	0,84
37°	0,86	0,84	1,03	1,10	1,22	1,23	1,25	1,17	1,03	0,97	0,85	0,83
38°	0,85	0,84	1,03	1,10	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83
39°	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82
40°	0,84	0,83	1,03	1,11	1,24	1,25	1,27	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81
41°	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80
42°	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79
43°	0,81	0,82	1,02	1,12	1,26	1,28	1,29	1,20	1,04	0,95	0,81	0,77
44°	0,81	0,82	1,02	1,13	1,27	1,29	1,30	1,20	1,04	0,95	0,80	0,76
45°	0,80	0,81	1,02	1,13	1,28	1,29	1,31	1,21	1,04	0,94	0,79	0,75
46°	0,79	0,81	1,02	1,13	1,29	1,31	1,32	1,22	1,04	0,94	0,79	0,74
47°	0,77	0,80	1,02	1,14	1,30	1,32	1,33	1,22	1,04	0,93	0,78	0,73
48°	0,76	0,80	1,02	1,14	1,31	1,33	1,34	1,23	1,05	0,93	0,77	0,72

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

Figura 1 : Coefficienti mensili di latitudine Nord (K)

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

°C \ decimi di °C										
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	—	—	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
1	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23
2	0,25	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,42	0,44
3	0,46	0,48	0,51	0,53	0,56	0,58	0,61	0,63	0,66	0,69
4	0,71	0,74	0,77	0,80	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97
5	1,00	1,03	1,06	1,09	1,12	1,16	1,19	1,22	1,25	1,29
6	1,32	1,35	1,39	1,42	1,45	1,49	1,52	1,56	1,59	1,63
7	1,66	1,70	1,74	1,77	1,81	1,85	1,89	1,92	1,96	2,00
8	2,04	2,08	2,12	2,15	2,19	2,23	2,27	2,31	2,35	2,39
9	2,44	2,48	2,52	2,56	2,60	2,64	2,69	2,73	2,77	2,81
10	2,86	2,90	2,94	2,99	3,03	3,08	3,12	3,16	3,21	3,25
11	3,30	3,34	3,39	3,44	3,48	3,53	3,58	3,62	3,67	3,72
12	3,76	3,81	3,86	3,91	3,96	4,00	4,05	4,10	4,15	4,20
13	4,25	4,30	4,35	4,40	4,45	4,50	4,55	4,60	4,65	4,70
14	4,75	4,81	4,86	4,91	4,96	5,01	5,07	5,12	5,17	5,22
15	5,28	5,33	5,38	5,44	5,49	5,55	5,60	5,65	5,71	5,76
16	5,82	5,87	5,93	5,98	6,04	6,10	6,15	6,21	6,26	6,32
17	6,38	6,44	6,49	6,55	6,61	6,66	6,72	6,78	6,84	6,90
18	6,95	7,01	7,07	7,13	7,19	7,25	7,31	7,37	7,43	7,49
19	7,55	7,61	7,67	7,73	7,79	7,85	7,91	7,97	8,03	8,10
20	8,16	8,22	8,28	8,34	8,41	8,47	8,53	8,59	8,66	8,72
21	8,78	8,85	8,91	8,97	9,04	9,10	9,17	9,23	9,29	9,36
22	9,42	9,49	9,55	9,62	9,68	9,75	9,82	9,88	9,95	10,01
23	10,08	10,15	10,21	10,28	10,35	10,41	10,48	10,55	10,62	10,68
24	10,75	10,82	10,89	10,95	11,02	11,09	11,16	11,23	11,30	11,37
25	11,44	11,50	11,57	11,64	11,71	11,78	11,85	11,92	11,99	12,06
26	12,13	12,21	12,28	12,35	12,42	12,49	12,56	12,63	12,70	12,78
27	12,85	12,92	12,99	13,07	13,14	13,21	13,28	13,36	13,43	13,50
28	13,58	13,65	13,72	13,80	13,87	13,94	14,02	14,09	14,17	14,24
29	14,32	14,39	14,47	14,54	14,62	14,69	14,77	14,84	14,92	14,99
30	15,07	15,15	15,22	15,30	15,38	15,45	15,53	15,61	15,68	15,76
31	15,84	15,92	15,99	16,07	16,15	16,23	16,30	16,38	16,46	16,54
32	16,62	16,70	16,78	16,85	16,93	17,01	17,09	17,17	17,25	17,33
33	17,41	17,49	17,57	17,65	17,73	17,81	17,89	17,97	18,05	18,13
34	18,22	18,30	18,38	18,46	18,54	18,62	18,70	18,79	18,87	18,95
35	19,03	19,11	19,20	19,28	19,36	19,45	19,53	19,61	19,69	19,78
36	19,86	19,95	20,03	20,11	20,20	20,28	20,36	20,45	20,53	20,62
37	20,70	20,79	20,87	20,96	21,04	21,13	21,21	21,30	21,38	21,47
38	21,56	21,64	21,73	21,81	21,90	21,99	22,07	22,16	22,25	22,33
39	22,42	22,51	22,59	22,68	22,77	22,86	22,95	23,03	23,12	23,21
40	23,30									

// nessuna delle sue parti. La MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

Figura 2 : Indici calorici (i) per temperature medie mensili da 0 ° a 40 ° C

Da cui:

MESI	K	T	i	a
GENNAIO	0,77	8	2,04	
FEBBRAIO	0,8	8,6	2,27	
MARZO	1,02	10,9	3,25	
APRILE	1,14	12,8	4,15	
MAGGIO	1,3	16,9	6,32	
GIUGNO	1,32	20,7	8,59	
LUGLIO	1,33	24	10,75	
AGOSTO	1,22	24,5	11,09	
SETTEMBRE	1,04	21,1	8,85	
OTTOBRE	0,93	17,4	6,61	
NOVEMBRE	0,78	12,1	3,81	
DICEMBRE	0,73	9	2,43	
Indici annuo - I-			70,17	1,60

Tabella 6: Indice annuo di calore

$$I = \sum_{i=1}^{12} i = (Ti/5)^{1,514} = 70,17$$

$$a = 0.49239 + 1.792 \cdot 10^{-5} \cdot I - 771 \cdot 10^{-7} \cdot I^2 + 675 \cdot 10^{-9} \cdot I^3 = 1,60$$

MESI	Etp cm	Etp mm
GENNAIO	1,5203	15,20324
FEBBRAIO	1,7738	17,73759
MARZO	3,3070	33,07019
APRILE	4,7822	47,82226
MAGGIO	8,5145	85,1448
GIUGNO	11,9679	119,6794
LUGLIO	15,2862	152,8618
AGOSTO	14,4932	144,9323
SETTEMBRE	9,7231	97,23132

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

OTTOBRE	6,3826	63,82642
NOVEMBRE	2,9899	29,8991
DICEMBRE	1,7409	17,40943
TOTALI	82,4818	824,8179

Tabella 7 – Sintesi dei dati relativi all'evapotraspirazione potenziale media mensile

** Sola componente che evapora nella porzione di impianto pavimentata.*

Come si evince dai dati durante i mesi estivi, l'evapotraspirazione eccede le precipitazioni viste l'elevate temperature che si registrano durante i mesi estivi.

L'**evapotraspirazione reale (ET_r)**, fa riferimento ad un contesto reale, pertanto è definita come il quantitativo d'acqua persa nell'unità di tempo per evaporazione e traspirazione da una coltura nelle reali condizioni. Questa variabile climatica si usa ai fini pratici per calcolare il bilancio idrico di una coltura. Il valore dell'evapotraspirazione effettiva varia in funzione del contesto (epoca, ubicazione, coltura praticata, condizioni pedologiche e tecnica agronomica). L'evapotraspirazione reale è dunque l'evapotraspirazione potenziale corretta di alcuni fattori quali: permeabilità e morfologia del terreno, umidità, presenza di vegetazione e tipologia della stessa, ecc. Nel nostro caso, si hanno due casi: l'area a verde permeabile e l'area pavimentata impermeabile.

L'evapotraspirazione reale è in realtà inferiore all'evapotraspirazione potenziale.

L'evapotraspirazione media mensile reale presenta un andamento irregolare in ragione del fatto che, soprattutto nei mesi estivi quando le temperature medie sono elevate, la capacità di ritenuta dell'acqua da parte del suolo sommata alle precipitazioni decisamente modeste non sono sufficienti a soddisfare l'evapotraspirazione potenziale (ossia quella che si svilupperebbe in presenza di dotazione idrica costante).

Riassumendo, annualmente, nell'area del sito oggetto di studio, non risulta disponibile al suolo alcuna dotazione idrica, anzi in realtà evapora più di quanto piove. Nella realtà l'evaporazione reale, tiene conto anche di altri fattori quali aree impermeabili, umidità, pendenza del terreno, ecc. L'evapotraspirazione calcolata, come appare evidente, non è uniformemente distribuita nel corso dei diversi mesi/stagioni e su un calcolo annuale (Turc e Coutagne) risulta pari all'75/80%

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

(imputabile ad un 35/40% di evaporazione e 35/40% traspirazione operata dalle piante).

Nel nostro caso, le superfici impermeabilizzate presenti nel lotto i sono circa la metà, per cui per il calcolo delle componenti che ruscella e/o s'infiltra nel terreno e/o traspira dalla vegetazione, sarà diversa a seconda della componente che si esamina.

4.4 Bilancio Idrologico Del Sito

L'acqua, che, sotto forma di pioggia o neve o grandine, cioè sotto forma di precipitazione cade al suolo si suddivide in varie parti. Già prima di arrivare al terreno l'acqua può essere parzialmente intercettata dagli apparati fogliari degli alberi e degli arbusti. Una piccola parte viene trattenuta dalle foglie, e successivamente evapora mediante traspirazione, la rimanente, invece, arriva al terreno o per gocciolamento dalle stesse foglie o per scorrimento lungo il tronco. Parte dell'acqua che, direttamente o indirettamente, arriva al suolo scorre superficialmente, seguendo la linea di massima pendenza o lungo altre linee preferenziali, arrivando in breve tempo al reticolo idrografico principale. Una percentuale s'infiltra nel terreno e di questa una parte potrà essere trattenuta dallo stesso ed occupare i mesopori (acqua capillare) a disposizione delle piante per la loro alimentazione; una parte va in profondità alimentando le falde idriche, una parte potrà, invece, scorrere nell'immediato sottosuolo generando un deflusso ipodermico temporaneo che, generalmente, perviene ugualmente al reticolo idrografico superficiale. Una frazione importante della precipitazione tornerà all'atmosfera sia per evaporazione dal terreno sia attraverso la traspirazione delle piante che hanno assorbito l'acqua dagli apparati radicali.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

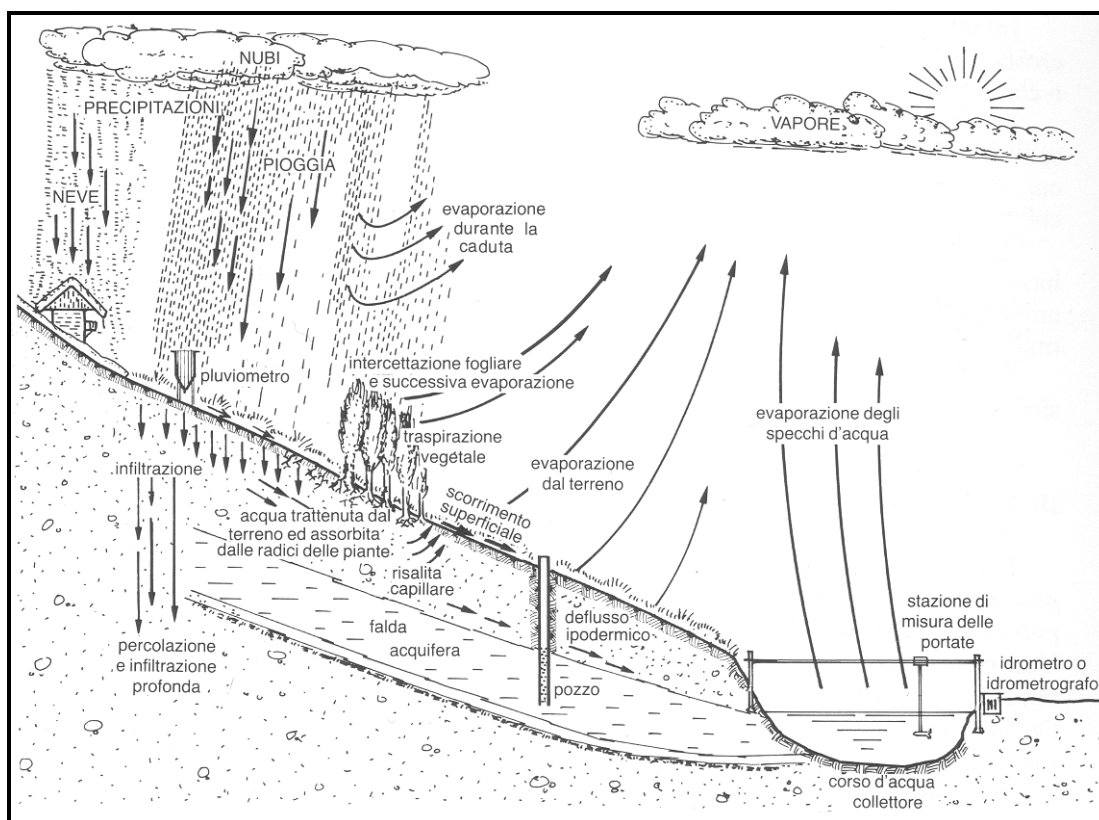


Fig. 3– Schema del ciclo ideologico (da Benini G., 2000)

Per un determinato bacino idrografico, indipendentemente dalle dimensioni dello stesso, l'intero ciclo idrologico sopra descritto può essere espresso sinteticamente con la seguente relazione generale:

$$P = Er + D + le$$

dove:

P=afflusso meteorico;

Er=evapotraspirazione reale;

D=deflusso superficiale alla sezione di chiusura del bacino;

le=infiltrazione efficace;

dove i valori dei vari termini vengono generalmente ragguagliati all'intera superficie del bacino ed espressi in mm/anno.

Di seguito si riporta una tabella con evidenziati i valori delle precipitazione e della componente che evapotraspira e di quella che evapora solamente (superfici coperte impermeabili quali pavimentazioni).

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

MESI	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOTALE
u.m.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Precitazioni	44,14	48,38	41,73	62,79	64,01	68,53	30,88	47,21	76,75	70,81	80,49	43,99	701,43
Evapotraspirazione Formula Coutagne													535,577
Evapotraspirazione FormulaTurc													564,39
Evapotraspirazione Formula Thorntwaite	15,20	17,73	33,07	47,82	85,14	119,67	152,86	144,93	97,23	63,82	29,89	17,40	824,81

Tabella 8: Confronto fra precipitazioni medie annuali ed evapotraspirazione media mensile reale nel lotto

Da una verifica dei valori medi annui sopra riportati, prendendo in considerazione il valore minore dell'evaporazione (Formula di Coutagne), si ha che oltre il 76% di acqua che precipita non arriva al suolo. Su base mensile, si può notare come, addirittura, in alcuni mesi dell'anno l'acqua meteorica che evapotraspira è oltre il 200% (massima componente che traspira e che evapora) .

Per i calcoli che seguiranno, saranno utilizzati i valori più negativi, a favore della sicurezza, ed in dettaglio massime precipitazioni e minima componente che evapotraspira.

- Deflusso superficiale (D) ed Infiltrazione efficace (Ie)

Una volta sottratta dalle precipitazioni l'evapotraspirazione reale, il risultato rappresenta la quota idrica eccedente che è data dalla somma del *deflusso superficiale (D)* ed dell'*infiltrazione efficace (Ie)*.

In un bacino idrografico naturale, per la determinazione della quota di deflusso superficiale (o ruscellamento), sono disponibili numerose metodologie di calcolo, le quali, tengono conto della permeabilità dei terreni, dell'acclività dei versanti e della copertura vegetale/uso del suolo (nonché delle condizioni climatiche generali).

In questo caso, visto che l'ambito di studio è rappresentato da un bacino antropico di superficie limitata ma che presenta due tipologia di superfici: aree pavimentate impermeabile e aree a verde permeabili, si è proceduto alla

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

determinazione del coefficiente di deflusso locale, operando una semplificazione giustificata, si è considerato che la quota idrica solo per le aree a verdi.

Dal calcolo approssimativo del Bilancio Ideologico, si evince che all'interno dell'area sede dell'impianto, l'acqua che precipita tende quasi mediamente ad evaporare, la restante parte tende quasi completamente a ruscellare e convogliare nella rete fognaria presente e, una volta depurata, confluire all'interno del Fosso la Nave.

Si avrà che il deflusso superficiale sarà pari a:

$$P = Er + D + Ie$$

Si ottiene:

$$D = P - Er - Ie$$

dove:

D=deflusso idrico superficiale presunto alla sezione di chiusura del bacino;

P= precipitazioni in mm;

Er=evapotraspirazione in mm;

Ie= infiltrazione efficace in mm;

Dal deflusso globale presunto, si può risalire al valore delle due componenti che lo costituiscono mediante i *coefficienti d'infiltrazione potenziale (c.i.p.):*

$$Dp=R+Ie$$

Anche il ruscellamento (R) e l'infiltrazione (Ie) vengono indicati come presunti, perché i relativi valori non derivano da misure dirette.

I suddetti coefficienti di infiltrazione potenziale consentono di definire la percentuale d'acqua che s'infiltra (Ie) e quella che ruscella (R) tenendo conto soprattutto dei litotipi affioranti all'interno del dominio idrogeologico. Si tratta di percentuali di Dp ricavate da osservazioni su bacini- campione e da esperienze effettuate in varie parti del mondo.

$$(c.i.p.)=(Ie/Dp)100$$

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

complessi idrogeologici	c.i.p. % D_p	complessi idrogeologici	c.i.p. % D_p
calcari	90 ÷ 100	lave	90 ÷ 100
calcari dolomitici	70 ÷ 90	depositi piroclastici	50 ÷ 70
dolomie	50 ÷ 70	piroclastiti e lave	70 ÷ 90
calcari marnosi	30 ÷ 50	rocce intrusive	15 ÷ 35
detriti grossolani	80 ÷ 90	rocce metamorfiche	5 ÷ 20
depositi alluvionali	80 ÷ 100	sabbie	80 ÷ 90
depositi argilloso-marnoso-arenacei	5 ÷ 25	sabbie argillose	30 ÷ 50

Tabella 9: fasce di variazione indicative dei c.i.p. per diversi tipi litologici.

Per le **aree a verde**, non pavimentate si avrà: l'infiltrazione efficace, vista la permeabilità del primo strato di terreno (valori medi di permeabilità $10^{-4/-5}$ cm/sec.) e lo spessore medio dello stesso (circa 1,5 metri), sarà pari all'40% del deflusso idrico globale presunto ossia:

con (c.i.p.) =40% D_p si avrà:

$$D_p = 701,43\text{mm} - 535,577 \text{ mm} = \mathbf{165,853 \text{ mm}}$$

$$40 = (I_e/165,853 \text{ mm}) \cdot 100$$

$$I_e = (40 \cdot 165,853 \text{ mm}) / 100 = 66,34 \text{ mm}$$

$$D_p = 701,43 \text{ mm} - (535,577 \text{ mm} + 66,34 \text{ mm}) = \mathbf{99,512 \text{ mm}}$$

Per le **aree inghiaiate**, non pavimentate si avrà: l'infiltrazione efficace, vista la permeabilità del primo strato di terreno (valori medi di permeabilità $10^{-4/-5}$ cm/sec.) e lo spessore medio dello stesso (circa 1,5 metri), sarà pari all'40% del deflusso idrico globale presunto, mentre non esiste la componente che traspira causa la mancanza di vegetazione (evaporazione operata dalle piante pari al 50% dell'evapotraspirazione totale ossia Turc 535,577 mm/anno /2 = 267,788) ossia:

con (c.i.p.) =40% D_p si avrà:

$$D_p = 701,43\text{mm} - 535,577 \text{ mm} = \mathbf{165,853 \text{ mm}}$$

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

$$40 = (I_e / 165,853 \text{ mm}) * 100$$

$$I_e = (40 * 165,853 \text{ mm}) / 100 = 66,34 \text{ mm}$$

$$D_p = 701,43 \text{ mm} - (267,788 \text{ mm} + 66,34 \text{ mm}) = \mathbf{367,302 \text{ mm}}$$

Per le **aree pavimentate** si avrà: l'infiltrazione efficace è pari a 0 come del resto la componente che traspira (evaporazione operata dalle piante pari al 50% dell'evapotraspirazione totale ossia Turc 535,577 mm/anno /2 = 267,788) vista la presenza di superfici pavimentate completamente impermeabili, da cui il deflusso idrico globale presunto annuale sarà:

$$D_p = 701,43 \text{ mm} - 267,788 \text{ mm} = \mathbf{433,642 \text{ mm}}$$

Riassumendo, annualmente nell'area del sito oggetto di studio, risulta effettivamente disponibile al suolo una dotazione idrica in eccesso variabile tra 99,512 mm (area a verde) e 433,642 mm (aree pavimentate) con picchi nei mesi di novembre.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

4.5 Acqua

L'assetto orografico, caratterizzato da dorsali collinari allungate Nord-Sud, ha determinato un reticolo idrografico con corsi d'acqua impostati in valli con orientazione prevalente Est-Ovest. Alla base delle pendici collinari, i fossi tendono ad intersecarsi tra loro ed originare un'unica asta fluviale che, dopo svariati e tortuosi tragitti all'interno della pianura, fa confluire le proprie acque negli alvei dei fiumi principali oppure all'interno di collettori o sfociatori costruiti o adattati dall'uomo per diminuire il rischio idraulico.

L'idrografia è caratterizzata dalla presenza di un reticolo a densità media, con corsi d'acqua a regime variabile e comunque fortemente influenzato dalle precipitazioni. Il F.^{so} della Nave e il fosso Fogna sono gli elementi idrografici principali della zona in esame. Il primo nasce dai versanti settentrionali di P.^{gio} del Moscoso, circa 800 metri a sud-ovest del sito investigato e, nel tratto interessato, scorre parallelamente alla Strada Comunale di Pietratonda in direzione SO/NE per poi riversare le sue acque nel Fosso delle Carpinelle/Fogna, ubicato circa 500 m a Nord dell'area in esame. Le caratteristiche delle aste idrografiche più prossime all'areale d'intervento sono riportate nella tabella sottostante con evidenziate le principali caratteristiche morfologiche:

Corso d'acqua	Natura	Ampiezza Letto base	Sponde	Argine	Deflusso	Regime
<i>Fosso della Nave</i>	Naturale	2,0 m	2,20 m	0,10	superficiale	Semi Permanente

La porzione di territorio indagata è interessata da una **circolazione idrica superficiale** nel complesso modesta vista la morfologia sub-pianeggiante e la presenza di un deposito superficiale (soprattutto nel suo primo metro di affioramento) *costituito da sedimenti eterometrici con percentuali variabili delle diverse componenti granulometriche, e di conseguenza una permeabilità primaria non costante ma comunque sempre apprezzabile, che consente un efficace drenaggio delle acque*

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLo ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

superficiali ed ipodermiche. All'interno di questi depositi si può ipotizzare la presenza di una debole circolazione d'acqua legata alle variazioni meteoriche

La **circolazione idrica sotterranea**, avviene nei livelli acquiferi profondi impostate nelle rocce litoidi molto fratturate, dove l'acqua si muove attraverso dei vuoti intercomunicanti, sia originari (stratificazioni, laminazioni), sia dovuti ad azioni successive alla litogenesi (fessure, fratture, meati dovuti a variazioni termiche e da erosione meccanica o alla tettonica compressivo-distensiva). La distribuzione e la frequenza delle fessure (micro e macrofessure) non è mai spazialmente omogenea, ciò determina in questo tipo di ammasso roccioso, un'anisotropia delle caratteristiche idrologiche ulteriormente esaltata dall'alternanza di strati a diversa natura. // Verrucano, essendo costituito nella sua totalità da filladi, presenta una permeabilità secondaria del tutto trascurabile ed insignificante, è pertanto designabile come un acquiclude e cioè come un'unità idrogeologica dove l'acqua, seppur presente sotto forma di ritenzione, non è soggetta alla gravità. Nell'insieme quest'unità possiede una permeabilità modesta anche se localmente, causa la fatturazione, può arrivare a discreta-buona. Tali valori sono stati stimati, seppur in modo indicativo, facendo riferimento soprattutto: alle caratteristiche geologiche-litologiche della formazione in parola, allo stato di fratturazione e ai dati bibliografici presenti in letteratura (HAMILL & BELL, 1996). All'interno di questi isolati livelli acquiferi, si localizzano falde idriche confinate e sempre artesiane (ovvero il livello piezometrico risale per molti metri il tetto dello strato permeabile). In questa area il livello piezometrico è stato rilevato ad oltre circa **-25 m dal p.c.**, con variazioni stagionali, per la nostra fascia meteo-climatica, che registrano in maggio il livello di morbida ed all'inizio della stagione autunnale quello di magra.

Uno studio di dettaglio, mediante l'esecuzione di indagini geoelettriche (tipo S.E.V. sondaggi elettrici verticali), è stato possibile individuare il livello acquifero potenzialmente sfruttabile, posto ad una profondità variabile tra -75 m dal p.c. a -90 m dal p.c..

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

Nell'area esaminata non sono presenti emergenze naturali d'acqua degne di nota vista anche la cartografia I.G.M. in scala 1:25'000) a testimonianza dell'assenza negli strati più superficiali e quindi vulnerabili di acquiferi di qualsiasi natura.

5. Volume annuale presunto di acque di prima pioggia e seconda pioggia da raccogliere ed allontanare

Per la stima del volume annuale massimo di acque meteoriche provenienti dall'area in disponibilità della "MARCOPOLO ENGINEERING SPA" si è fatto riferimento ai dati delle stazioni meteorologiche ufficiali di Batignano e Grosseto sono relativi alle medie calcolate nel periodo 1977-1997 (temperature) e 1986-2006 (precipitazioni).

Nell'area di Montorsaio e quindi nel sito d'interesse, le precipitazioni meteoriche si distribuiscono mensilmente con un andamento tipico per la zona climatica che vede il periodo più piovoso concentrato nei mesi di settembre (media 106,50) e ottobre (94,44 mm) ed il più siccitoso nei mesi di luglio (23,20 mm) e giugno (34,95). Nei restanti mesi si registrano mediamente precipitazioni che oscillano da 42,06 a 65,71 mm/mese. L'evento in cui si è registrato l'evento meteorico eccezionale è il 06 agosto 1989 in cui sono cadute nelle 24 ore 150 mm di acqua.

Nel periodo compreso tra 1986 e 2006 il valore medio di precipitazione è 701,43 mm; il valore massimo si è registrato nel 1996 e risulta pari a 965,2 mm/anno.

La superficie totale dell'impianto è 29.764 mq; il volume totale di acque meteoriche da raccogliere ed allontanare è pari a:

1. **per le aree a verde**, aree inghiaiate e superfici occupate da impianti che scaricano direttamente sul suolo (pari a 14.869 m² ossia il 49,96% della superficie totale) non è stato calcolato dato che l'acqua s'infiltra direttamente nel terreno.
2. **per le aree coperte dai tetti** (pari a 6.585 m² ossia il 22,12% della superficie totale) che scaricano nel Fosso della Nave e considerate AMDNC si avrà:

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

su base media (20 anni), tenendo conto che le precipitazioni devono essere depauperate della sola componente che evapora dato che non c'è infiltrazione, ne tanto mento traspirazione (ossia 701,43mm - 267,788mm pari al 38% delle precipitazioni = 433,642 mm) si avrà:

$$6.585 \text{ m}^2 \times 0,433642 \text{ m/anno} = 2.855,532 \text{ mc/anno AMDNC}$$

in base al picco registrato in data 6 agosto 1989: 150 mm depauperato della componente che evapora (38% di 150 mm) = 93 mm

$$6.585 \text{ mq} \times 0,093 \text{ m/giorno} = 612,405 \text{ mc/giorno AMDNC}$$

3. **per le superfici destinate a piazzali di transito, manovra e per le strutture che scaricano direttamente su tali superfici** (pari a 7.760 m² ossia il 26,07% della superficie totale) che originano sia AMDC (primi 5 mm di pioggia) sia AMDNC (successive precipitazioni ai 5 mm) che scaricano nel Fosso della Nave, si avrà:

su base media (20 anni), tenendo conto che le precipitazioni devono essere depauperate della sola componente che evapora dato che non c'è infiltrazione, ne tanto mento traspirazione (ossia 701,43mm - 267,788mm pari al 38% delle precipitazioni = 433,642 mm) si avrà:

$$7.760 \text{ m}^2 \times 0,433642 \text{ m/anno} = 3.365,06 \text{ m}^3/\text{anno}$$

di cui i primi 5 mm vanno trattate come AMDNC ed i restanti come AMD.

Tenendo conto che i giorni di pioggia annui sono 70 e considerando, in via cautelativa che almeno 35 giorni all'anno piove oltre 5 mm e 35 giorni piove meno di 5 mm (media 1,5 mm), si avrà:

$$7.760 \text{ m}^2 \times 0,005 \text{ m} = 38,8 \text{ m}^3 \text{ prima pioggia AMDC singolo evento max}$$

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

$$7.760 \text{ m}^2 * 0,0015 \text{ m} = 11,64 \text{ m}^3 \text{ prima pioggia AMDC singolo evento}$$

$$(38,8 \text{ m}^3 * 35 \text{ gg}) + (11,64 \text{ m}^3 * 35 \text{ gg}) = 1.765,4 \text{ prima pioggia AMDC annue}$$

$$3.365,06 \text{ m}^3 - 1.765,4 \text{ m}^3 = 1599,66 \text{ m}^3 \text{ seconda pioggia AMDNC annua}$$

in base al picco registrato in data 6 agosto 1989: 150 mm depauperato della componente che evapora (38% di 150 mm) = 93 mm

$$7.760 \text{ m}^2 * 0,093 \text{ m/giorno} = 721,68 \text{ m}^3/\text{evento massimo}$$

di cui i primi 5 mm vanno trattate come AMDNC ed i restanti come AMD

Ossia:

$$7.760 \text{ m}^2 * 0,005 \text{ m} = 38,8 \text{ m}^3 \text{ prima pioggia AMDC}$$

$$721,68 \text{ m}^3 - 38,8 \text{ m}^3 = 682,88 \text{ m}^3 \text{ seconda pioggia AMDNC}$$

In definitiva si avrà:

- su base media annua

1. 2.855,532 m³ (tetti) + 1.599,66 m³ (piazzali II pioggia) da gestire come AMDNC

2. 1.765,4 m³ (piazzali I pioggia) come da AMDC,

- in base al periodo di picco (anno 1989)

1. 612,405 m³ (tetti) + 682 88 m³ (piazzali II pioggia) da gestire come AMDNC

2. 38,8 m³ (piazzali I pioggia) come da AMDC,

L'impianto, come già evidenziato, è costituito in parte da strutture con superfici

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

coperte che scaricano (mediante canali di gronda) le acque di pioggia direttamente nel sistema di raccolta che confluisce nel reticolo idrografico, mentre altre strutture, non essendo coperte (vasche), fanno entrare le acque meteoriche nel ciclo dell'impianto.

L'efficienza del sistema di raccolta acque piovane dai tetti, all'interno dell'impianto trattamento, sarà garantito da controlli visivi e da operazioni di pulizia, da effettuare con cadenza variabile (da settimanale a mensile), a seconda della stagione, ed in ragione delle precipitazioni meteoriche e della loro intensità.

I quantitativi di AMD raccolte dai tetti nell'impianto, convogliati nel reticolo di acque superficiali (Fosso della Nave), saranno quantitativamente modeste e in nessun modo potranno determinare disturbo al naturale regime idraulico del corso d'acqua.

Le acque che cadono sulle aree bitumate interne convogliano, mediante un sistema di pozzetti, nella fognatura interrata e da qui inviate al trattamento previsto prima di essere immesse nel Fosso della Nave unitamente agli altri reflui.

Nel complesso, visto il volume giornaliero massimo di acque AMD e AMDC da recapitare nel reticolo superficiale, si ritiene che il fosso della Nave sia in grado di smaltire le acque meteoriche provenienti dall'impianto.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

5.1 Volume AMD (AMDNC e AMDC trattate) che scaricano nel fosso giornalmente

Preso atto che i giorni piovosi in un anno sono in media 70 e che la durata medie di un evento meteorico in tale contesto morfologico è considerato nelle 24 ore, si avrà che le acque che in un'ora vengono convogliate nel Fosso Nave sono:

-su base media (20 anni).

Sommando le acque che precipitano nell'impianto (tenendo conto della componente che evapora) si avrà:

$$2.855,532 \text{ m}^3 \text{ (tetti)} + 1.599,66 \text{ m}^3 \text{ (piazzi II pioggia)} + 1.765,4 \text{ m}^3 \text{ (piazzi I pioggia)} =$$

$$= 6.220,592 \text{ m}^3/\text{anno acqua da scaricare annualmente nel fosso}$$

di cui circa **1.756,4 m³ da gestire come AMDC** (acque di I pioggia piazzi) ossia da trattare e **4.455,192 m³ da gestire come AMDNC** a scarico diretto nel Fosso della Nave.

Al giorno le acque da smaltire saranno mediamente (per evento meteorico):

$$6.220,592 \text{ m}^3/\text{anno} : 70 \text{ gg} = 88,865 \text{ m}^3/\text{giorno piovoso}$$

$88,865 \text{ m}^3 / 24 \text{ ore} = 3,70 \text{ m}^3/\text{h} / 3.600 \text{ sec} = 0,001027 \text{ m}^3/\text{sec} = \mathbf{1,027 \text{ l/sec}}$
--

- ipotesi massima precipitazione anno 1989 (necessario per il dimensionamento dello scarico nel fosso).

L'acqua precipitata è pari a 150 mm ma quella effettivamente disponibile al suolo (ossia tolta la componente che evapora pari a 38% di 150 mm) è pari a 93 mm,

$$612,405 \text{ m}^3 \text{ (tetti)} + 682,88 \text{ m}^3 \text{ (piazzi II pioggia)} + 38,8 \text{ m}^3 \text{ (piazzi I pioggia)} =$$

$$= 1.334,085 \text{ m}^3/\text{anno acqua da scaricare in un giorno (evento straordinario)}$$

Per il dimensionamento della tubazione di scarico occorre tener presente oltre che dell'evento meteorico straordinario, anche della continuità dello stesso e di eventuali vasche di stoccaggio delle acque meteoriche trattate e non. Nello storico

<p><i>Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.</i></p>

<p><i>This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.</i></p>
--

ventennale delle precipitazioni riportate, si è visto che a parte l'evento del 06/08/1989 durato un solo giorno, il quantitativo massimo di precipitazioni pari a 150 mm si è avuto nell'anno 2006 in 3 giorni consecutivi. Altri eventi con tale intensità di precipitazioni, sono durati oltre 3 giorni. Si dovrà, pertanto, tener conto delle vasche di accumulo di capienza pari a 42,44 m³

Il quantitativo di acqua (relativo alle AMD e alle AMDC) che la tubazione di scarico dovrà smaltire sarà pari a :

$$1.334,085 \text{ m}^3 - 42,44 \text{ m}^3 = 1.291,645$$

$$1.291,645 \text{ m}^3 / 24 \text{ ore} = 53,818 \text{ m}^3/\text{h} / 3.600 \text{ sec} = 0,0149 \text{ m}^3/\text{sec} = \mathbf{14,9 \text{ l/sec}}$$

Tenendo conto che le acque di processo sono circa 50 m³/giorno e le acque di scarico per l'impianto fognario 1 m³/giorno = si avrà:

$$51 \text{ m}^3 / 24 \text{ ore} = 2,125 \text{ m}^3/\text{h} / 3.600 \text{ sec} = 0,00059 \text{ m}^3/\text{sec} = \mathbf{0,59 \text{ l/sec}}$$

Il tubo in PVC che convoglierà le acque depurate nel Fosso della Nave, avrà un diametro di 200 mm, in grado di smaltire la portata media di acque meteoriche trattate e non dell'impianto (ossia meteoriche e di processo).

6. Modalità di raccolta, allontanamento, eventuale stoccaggio e trattamento previsto per le acque meteoriche dilavanti AMD

Le precipitazioni che insistono sullo stabilimento vengono raccolte mediante un sistema di collettamento costituito da una serie di pozzetti di raccolta che convogliano le acque alla rete di tubazioni ad un sistema di trattamento ed una volta depurate al recapito finale.

6.1 Acque meteoriche di competenza tetti (acque bianche)

Le acque meteoriche provenienti dai tetti e dalle coperture dei locali di lavorazione sono raccolte e recapitate, senza ulteriori trattamenti, nel Fosso della Nave tramite tubazione interrata posta a valle del punto di confluenza dei reflui trattati dall'impianto.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

6.2 Acque di prima pioggia su piazzali

Le acque meteoriche di dilavamento di strade e piazzali vengono convogliate tramite fognatura interna dedicata all'impianto di trattamento costituito da due vasche di sedimentazione e un disoleatore (si veda elaborato grafico Tav.14 Regimentazione acque e sistemi di trattamento del progetto definitivo); le vasche di trattamento, del volume utile di circa 40 m³, sono in grado di raccogliere le acque di prima pioggia che cadono su piazzali e strade di transito degli automezzi che trasportano le materie in ingresso e in uscita. Le acque depurate scaricano in un pozzetto di campionamento e scarico attraverso il quale vengono successivamente convogliate nel Fosso della Nave.

In particolare il volume di acque meteoriche da accumulare per singolo evento meteorico infatti è pari a:

-prima pioggia

$$7.760 \text{ m}^2 * 5 \text{ mm} \approx 38,8 \text{ m}^3$$

inferiore alla capacità totale delle vasche (40 m³).

6.3 Acque di seconda pioggia su piazzali

Le acque meteoriche di seconda pioggia che cadono sulle superfici asfaltate, non vengono trattate in quanto non si prevede che si possa verificare contaminazione per questa tipologia di acque; infatti le operazioni di carico o scarico del letame e/o degli scarti organici di aziende agro-alimentari e/o della frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU) vengono svolte esclusivamente all'interno di locali tecnici opportunamente delimitati e coperti e non sulle superfici asfaltate di circolazione esterna.

Le acque di seconda pioggia dei piazzali vengono sempre convogliate in testa alle due vasche di trattamento acque di prima pioggia, ma attraverso un idoneo dispositivo bypassano il trattamento e vengono inviate, senza ulteriori trattamenti, al relativo pozzetto di campionamento e scarico e poi al Fosso della Nave.

Vista la tipologia di scarico, vista la tipologia di attività che all'interno dell'area verrà esercitata, il sistema proposto effettua un trattamento in continuo, funzionante a gravità, senza un accumulo iniziale.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

7. Caratteristiche dei punti di controllo e di immissione nel recapito prescelto

I punti di campionamento dello scarico delle AMD trattate e dello scarico finale S nel Fosso della Nave sono identificati con apposita cartellonistica. In particolare:

- il prelievo delle acque di prima pioggia trattate potrà essere effettuato raccogliendo l'acqua dal pozzetto di campionamento e scarico posto a valle del sistema di trattamento acque di prima pioggia;

- il prelievo dello scarico finale in acque superficiali (scarico S) si effettua dal tubo in uscita che scarica nel Fosso della Nave, tubazione in cui confluiscono anche gli altri reflui trattati derivanti dall'impianto.

8. Operazioni di prevenzione dell'inquinamento e gestione delle acque meteoriche dilavanti

Come già accennato nei paragrafi precedenti, le operazioni per l'espletamento dell'attività non determinano la produzione di sostanze pericolose e/o nocive, dato che i rifiuti non vengono a contatto con le AMD e, qualora ci fosse una caduta accidentale le stesse andrebbero ad interessare le AMDC, già ampiamente trattate precedentemente. Le uniche potenziali fonti di inquinamento sono i mezzi meccanici utilizzati all'interno dell'area produttiva (pale gommate, camion e autovetture). Per evitare che si verifichino sversamenti accidentali di olio e carburante dalle macchine, queste saranno sottoposte alle manutenzioni previste dai rispettivi libretti d'uso e manutenzione e ad accurati controlli a vista prima del loro ingresso nelle aree di scarico e carico.

9. Procedure di intervento e di eventuale trattamento in caso di sversamenti accidentali

Nell'area in oggetto, come ribadito, gli unici incidenti ipotizzabili potrebbero

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

consistere in sversamenti di lubrificanti o di carburante utilizzati per il funzionamento dei mezzi di cantiere o di quelli adibiti al trasporto. Nel caso si verificassero sversamenti di lubrificanti o carburante, si provvederà alla immediata rimozione del prodotto e lavaggio della superficie interessata, sapendo che le stesse acque andranno nell'impianto di biogas (AMDC).

- Volume annuale presunto di ulteriore aliquote di AMD successive alle AMPP da raccogliere ed allontanare: vi è separazione tra acque di AMPP e AMDNC

- Modalità di raccolta, allontanamento, eventuale stoccaggio e trattamento previste per le acque di cui al punto sopra. Le AMDC che cadono nel piazzale, mediante un sistema di pozzetti, griglie e condotte sotterranee, vengono inviate all'impianto di trattamento costituito da due vasche di sedimentazione e un disoleatore (si veda elaborato grafico Tav.14 Regimentazione acque e sistemi di trattamento del progetto definitivo); prima dello scarico nel corpo idrico. Le acque di seconda pioggia invece bypassano il trattamento e vengono convogliate, direttamente, al pozzetto di campionamento e scarico posto prima della tubazione che converge al pozzetto di confluenza e poi allo scarico;

- Valutazione dei rendimenti di rimozione degli inquinanti caratteristici conseguibili con la tipologia di trattamento adottata. Il sistema di trattamento adottato, costituito da vasche di sedimentazione e disoleatore, è idoneo al trattamento delle acque di prima derivanti dal dilavamento dei piazzali in quanto queste ultime possono contenere principalmente solidi sospesi sedimentabili e oli eliminabili tramite le vasche di sedimentazione ed il separatore idrocarburi che si prevede di installare;

- Considerazioni tecniche che hanno portato all'individuazione del recapito prescelto e dei sistemi di trattamento adottati. Tenendo conto che le acque si muovono per gravità, è stata sfruttata la pendenza naturale del terreno. Il trattamento per le acque di tetti non è necessario, mentre vengono trattate le acque di processo e le acque meteoriche sia di prima che seconda pioggia e solo dopo, convogliate nel Fosso della Nave (punto di scarico "S" con coordinate WGS84: lat. 42,919858 – long 11,213522).

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.

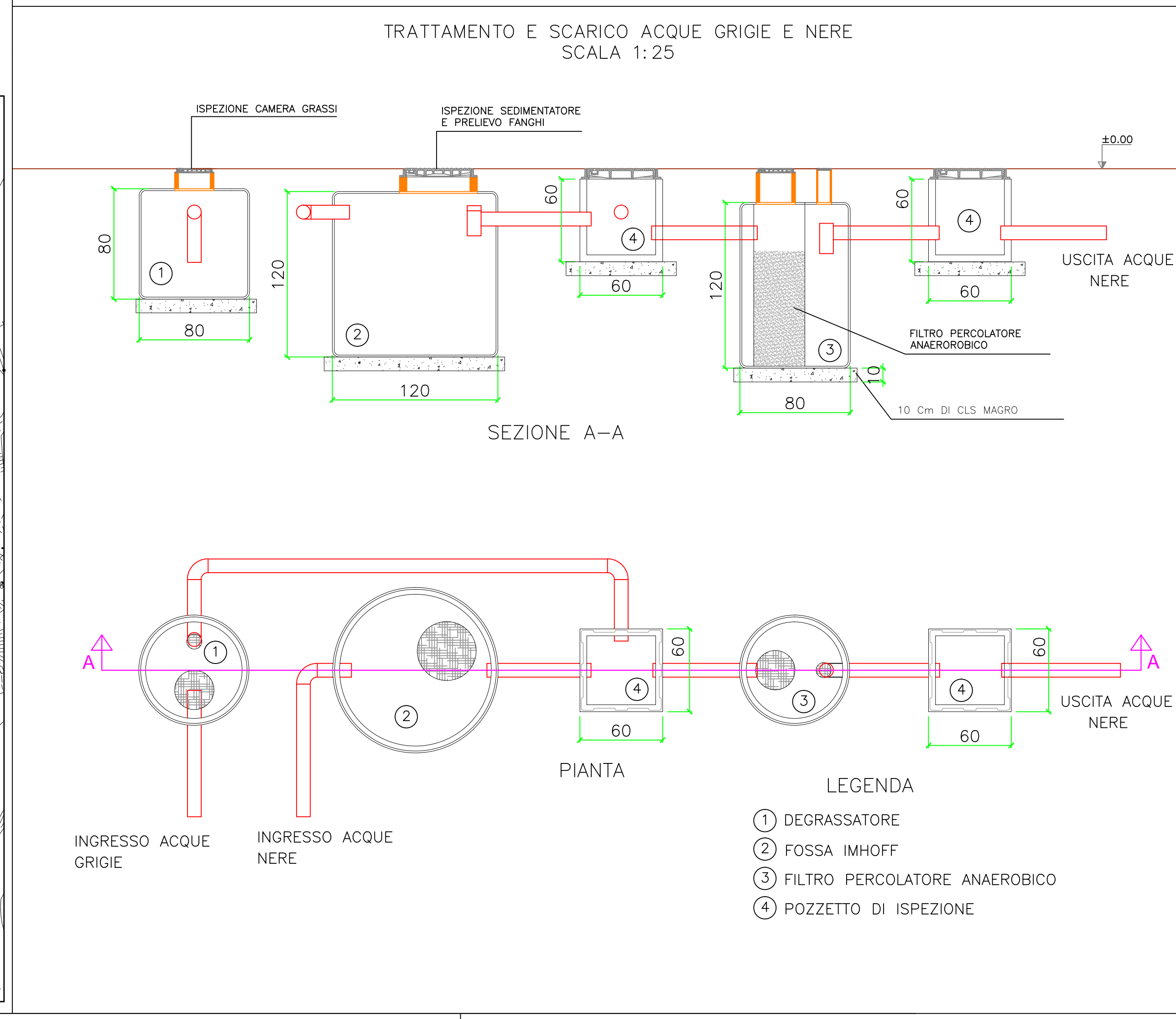
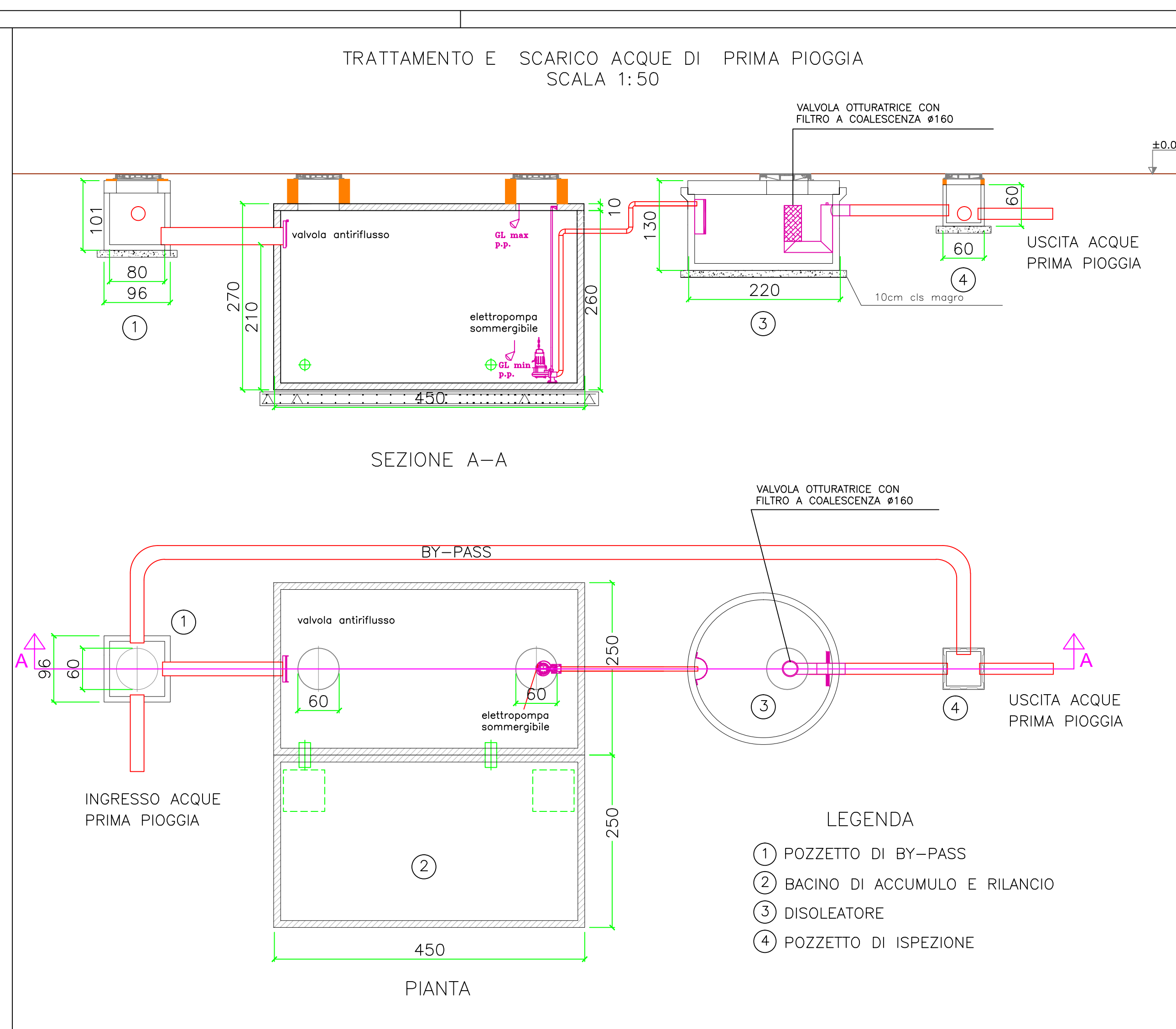
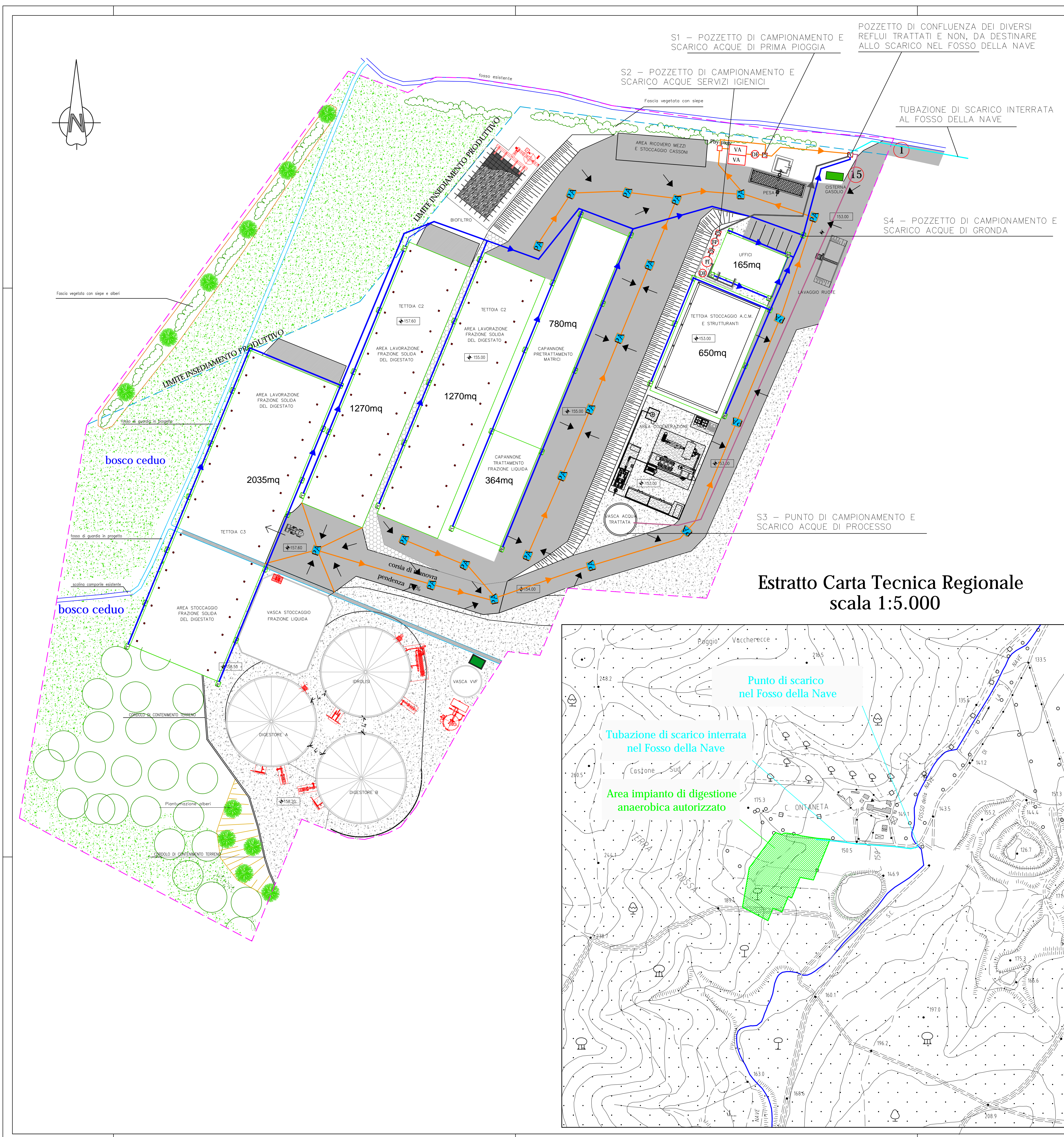
- Caratteristiche dei punti di controllo e di emissione del recapito prescelto. A valle di ciascun sistema di trattamento adottato sull'impianto è prevista l'installazione di pozzetto di scarico e campionamento dove sarà possibile effettuare dei campionamenti e verificare la qualità dell'acqua trattata; in corrispondenza del pozzetto di confluenza sarà poi possibile campionare il refluo da inviare al corpo idrico recettore derivante dalla miscelazione di tutti i reflui trattati e scaricabili dal sito produttivo.

10. Conclusioni

Tra le precauzioni da adottare, al fine di assicurare il contenimento dei rischi per l'ambiente e per l'uomo, e la natura dell'attività che si svolge nel sito in esame permettono di poter escludere problematiche legate all'inquinamento delle acque superficiali e problematiche legate al deflusso delle portate massime prevedibili.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A.'s exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. MARCOPOLO ENGINEERING S.p.A. reserves the right to modify it at any time.



LEGENDA	
	FONDO BITUMATO
	FONDO IN CLS
	FONDO IN PIETRISCO
	MANTO ERBOSO
	PERIMETRO AREA INTERVENTO
	ACQUE NERE
	ACQUE BIANCHE (di gronda)
	ACQUE GRIGIE
	ACQUE PIAZZALE
	ACQUE PROCESSO TRATTATE
	TUBAZIONE DI SCARICO
	FOSSO IN TERRA ESISTENTE
	FOSSO IN TERRA IN PROGETTO

ACQUE PIOGGIA	
	POZZETTO DI BY-PASS
	VASCHE DI ACCUMULO
	DISOLEATORE
	POZZETTO DI SCARICO

SCARCHI SANITARI	
	DEGRASSATORE
	FOSSA IMHOFF
	POZZETTO D'ISPEZIONE / SCARICO
	FILTRO PERCOLATORE

PROVINCIA DI GROSSETO
COMUNE DI CAMPAGNATICO

MARCOPOLO
ENVIRONMENTAL GROUP

Oggetto: **PROGETTO DEFINITIVO**
IMPIANTO DI RECUPERO LETAME E FRAZIONE UMIDA
DEI RIFIUTI PER LA PRODUZIONE DI COMPOST ED ENERGIA
MODIFICA DI PROGETTO DI IMPIANTO PER IL SOLO RECUPERO DEL LETAME GIA AUTORIZZATO
CON A.U. DELLA PROVINCIA DI GROSSETO EX D.D. 582 DEL 23/02/2009

Committente: **MARCOPOLO Engineering S.p.a.**

Progettista Incaricato: **Dott. Ing. Davide Aprile**

N. Disegno: **217-MS005**

Tavola N: **14** Modifica N: **00**

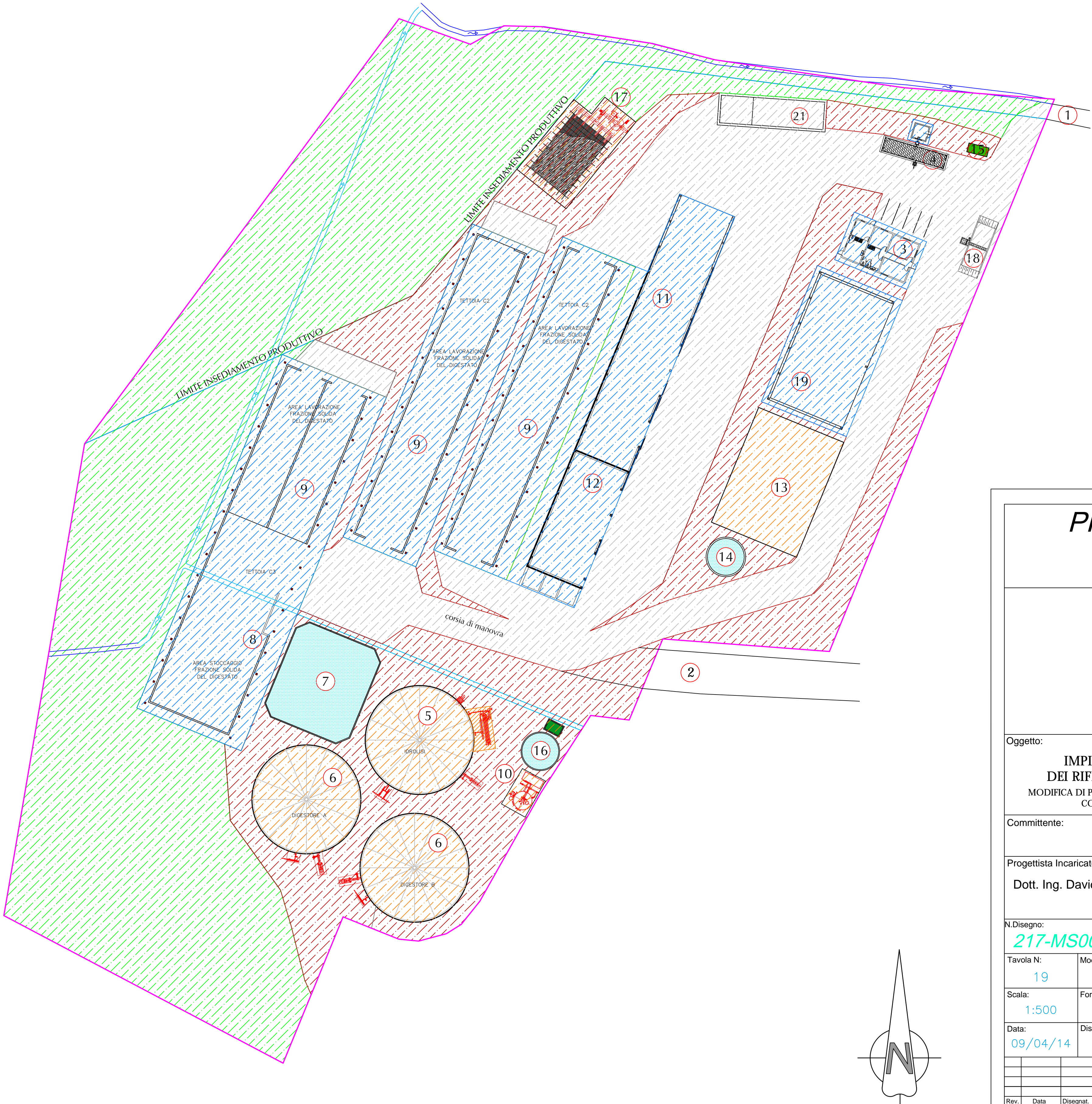
Scala: **Varie** Formato: **A0**

Data: **09/04/14** Disegnatore: **ELM** Note:

TAVOLA 14
REGIMENTAZIONE ACQUE
E SISTEMI DI TRATTAMENTO

Documento di proprietà esclusiva della MARCOPOLO ENGINEERING SPA - SISTEMI ECOLOGICI.
E' vietata la sua riproduzione, anche parziale, e la consegna a terzi senza preventiva autorizzazione scritta.
(Artt. 621, 622 e 623 codice penale, 2105, 2598 codice civile., Artt. 98 e 99 D.lvo 10.2.2005 n. 30)

LEGENDA	
	LIMITE IMPIANTO
	LIMITE AREA PRODUTTIVA DA R. U.
	FOSSO IN TERRA ESISTENTE
	FOSSO IN PROGETTO
	INGRESSO PRINCIPALE ALL'IMPIANTO
	INGRESSO SECONDARIO COMUNE ALL'ALLEVAMENTO
	EDIFICIO UFFICI E SERVIZI
	PESA
	IDROLISI
	DIGESTORI ANAEROBICI
	VASCA DI STOCCAGGIO DELLA FRAZIONE LIQUIDA
	SEPARATORE SOLIDO LIQUIDO
	TETTOIA STOCCAGGIO/LAVORAZIONE FRAZIONE SOLIDA FRAZIONE SOLIDA DEL DIGESTATO
	DESOLFORATORE
	CAPANNONE 1 PRETRATTAMENTO FORSU
	CAPANNONE 2 TRATTAMENTO FRAZIONE LIQUIDA
	AREA DI COGENERAZIONE
	VASCA DI STOCCAGGIO DELLA FRAZIONE LIQUIDA DEPURATA
	SERBATOIO STOCCAGGIO GASOLIO
	VASCA VVF CON STAZIONE DI POMPAGGIO
	DEODORIZZATORE
	LAVAGGIO RUOTE
	TETTOIA STOCCAGGIO ACM E MATRICI STRUTTURANTI
	CABINA ELETTRICA (Fuori sito)
	AREA RICOVERO MEZZI E DEPOSITO CASSONI



LEGENDA		
	SUPERFICI BITUMATE	Mq - 7760
	SUPERFICI A VERDE	Mq - 8620
	SUPERFICI COPERTE	Mq - 6585
	SUPERFICI IMPIANTI	Mq - 2276
	SUPERFICI VASCHE	Mq - 550
	SUPERFICI INGHIAIATE	Mq - 3973

PROVINCIA DI GROSSETO
COMUNE DI CAMPAGNATICO



Oggetto: **PROGETTO DEFINITIVO**
IMPIANTO DI RECUPERO LETAME E FRAZIONE UMIDA
DEI RIFIUTI PER LA PRODUZIONE DI COMPOST ED ENERGIA
MODIFICA DI PROGETTO DI IMPIANTO PER IL SOLO RECUPERO DEL LETAME GIA AUTORIZZATO
CON A.U. DELLA PROVINCIA DI GROSSETO EX D.D. 582 DEL 23/02/2009

Committente: **MARCOPOLo Engineering S.p.a.**

Progettista Incaricato:
Dott. Ing. Davide Aprile



N. Disegno: 217-MS005		Titolo: TAVOLA 19	
Tavola N: 19	Modifica N: 00	CLASSIFICAZIONE SUPERFICI INTERNE PER LA DEFINIZIONE DI AMDC E AMDNC	
Scala: 1:500	Formato: A1		
Data: 09/04/14	Disegnatore: El.M	Note:	

Rev.	Data	Disegn.	Descrizione	Approv.

Documento di proprietà esclusiva della MARCOPOLo ENGINEERING SPA - SISTEMI ECOLOGICI.
E' vietata la sua riproduzione, anche parziale, e la consegna a terzi senza preventiva autorizzazione scritta.
(Artt. 621, 622 e 623 codice penale, 2105, 2598 codice civile., Artt. 98 e 99 D.lvo 10.2.2005 n. 30)