

Aeroporto G. D'Annunzio
di Brescia - Montichiari

Masterplan idraulico

RELAZIONE

INDICE

1	Premessa	4
2	Riferimenti normativi.....	6
2.1	Regolamento regionale 23 novembre 2017 n. 7 sull'invarianza idraulica e idrologica degli interventi di trasformazione d'uso del suolo	6
2.2	Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 4 sulla disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne	16
2.3	Regolamento regionale 29 marzo 2019 n. 6 su disciplina e regimi amministrativi degli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue urbane	19
3	Sistema di gestione delle acque meteoriche.....	20
3.1	Stato attuale della rete meteorica.....	21
3.2	Criteri per il dimensionamento delle opere per l'invarianza idraulica e idrologica e per il trattamento delle acque ai fini del recapito al suolo	23
3.2.1	Analisi idrologica.....	23
3.2.2	Stima dei volumi di laminazione per l'invarianza idraulica.....	33
3.2.3	Sistemi di infiltrazione.....	42
3.2.4	Trattamento delle acque meteoriche e delle acque di prima pioggia	49
3.3	Analisi degli interventi del PSA	54
3.3.1	Premessa: obiettivi e strategie per la sicurezza idraulica del sedime aeroportuale.....	54
3.3.2	Interventi in sedime aeroportuale previsti nel PSA.....	54
3.3.3	Analisi interventi Fase 1.....	55
3.3.4	Analisi interventi Fase 2.....	59
3.3.5	Analisi interventi Fase 3.....	70

3.4	Prescrizioni per la progettazione delle nuove urbanizzazioni del PSA.....	73
4	Sistema di gestione delle acque reflue	74
4.1	Stato attuale della rete e dei sistemi di trattamento e scarico.....	74
4.1.1	Provvedimenti autorizzativi	75
4.1.2	Sistemi di gestione e trattamento delle acque reflue.....	75
4.2	Nuove urbanizzazioni previste dal PSA.....	77
4.3	Stima delle portate di acque reflue e dei carichi organici da avviare a trattamento per le nuove urbanizzazioni	77
4.4	Verifica della capacità di progetto del depuratore esistente.....	80
5	Conclusioni.....	82

ELABORATI GRAFICI ALLEGATI

G.02 – Gestione acque meteoriche: stato di fatto e scenari di sviluppo previsti dal PSA

1 PREMESSA

La società Aeroporto Valerio Catullo S.p.A., gestore dell'Aeroporto G. D'Annunzio di Montichiari (BS) ha conferito l'incarico a Tosato Ingegneria s.r.l. di redazione di uno studio di approfondimento delle tematiche legate all'idraulica nell'ambito degli interventi previsti dal Piano di Sviluppo Aeroportuale (PSA) dell'aeroporto G. D'Annunzio.

La redazione del PSA è stata ultimata a ottobre 2018 e attualmente il piano è in fase di Valutazione di Impatto Ambientale. Proprio in sede di VIA è emersa la necessità di approfondimenti sui temi della gestione delle acque meteoriche e delle acque reflue connesse in particolare con la realizzazione delle nuove urbanizzazioni previste dal PSA.

A tale riguardo, il presente studio, che si configura quale Masterplan idraulico dei futuri sviluppi aeroportuali, si pone i seguenti obiettivi strategici:

- fornire i criteri e alcune preliminari indicazioni sulle opere necessarie al rispetto della normativa regionale sull'invarianza idraulica e idrologica degli interventi previsti dal PSA soggetti al regolamento, e a garantire per l'intera area del sedime aeroportuale un livello di sicurezza idraulica idoneo agli usi previsti;
- assicurare la conformità qualitativa alle normative vigenti delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici scoperte al fine dello scarico al suolo;
- assicurare il rispetto della normativa regionale sugli scarichi di acque reflue, con riferimento alle nuove aree di urbanizzazione previste dal PSA all'interno del sedime dell'aeroporto.

Lo studio si compone di tre capitoli principali. Un primo capitolo introduttivo espone i contenuti della normativa attuale di riferimento della Regione Lombardia considerata nel presente studio e riguardante le tematiche trattate: R.R. n. 7/2017 e s.m.i. sull'invarianza idraulica e idrologica; R.R. n. 4/2006 sulle acque meteoriche di dilavamento e le acque di prima pioggia; R.R. n. 6/2019 sugli scarichi di acque reflue domestiche e urbane.

Lo studio si articola quindi nei due principali capitoli. Un primo capitolo dedicato alla gestione delle acque meteoriche, con riferimento agli aspetti legati all'invarianza idraulica e idrologica, alla qualità delle acque di dilavamento e ai sistemi di separazione e trattamento delle acque di prima pioggia, allo scarico mediante sistemi di dispersione nel suolo. Nel dettaglio i contenuti del capitolo sono i seguenti: descrizione degli attuali sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche; analisi idrologica per i diversi e più significativi tempi di ritorno; preliminari indicazioni per la realizzazione dei volumi di laminazione e valutazione delle portate e dei volumi di dispersione al

suolo, con particolare riferimento alle nuove opere necessarie; preliminari indicazioni per la realizzazione dei sistemi di trattamento delle acque meteoriche e dei sistemi di dispersione al suolo; valutazione, per le tre fasi di sviluppo previste (2020, 2025 e 2030), degli interventi che determinano incremento della superficie impermeabile, stima dei volumi necessari a garantire l'invarianza per ciascun intervento analizzato, in ottemperanza al regolamento regionale. Il capitolo valuta inoltre gli effetti conseguenti alla chiusura della cava, con particolare riguardo alle esigenze di riprotezione degli scarichi di acque meteoriche esistenti.

Un ulteriore capitolo è dedicato al tema della gestione delle acque reflue, con riferimento all'individuazione preliminare delle portate da convogliare al trattamento delle nuove urbanizzazioni previste, e ai sistemi di trattamento da prevedere ad integrazione di quelli esistenti. I contenuti nel dettaglio sono i seguenti: descrizione degli attuali sistemi di raccolta e trattamento delle acque reflue; valutazione preliminare dei nuovi carichi da avviare al trattamento; preliminari indicazioni sul trattamento e sullo scarico previsti.

Allo studio è allegata una tavola grafica che illustra lo stato di fatto e le configurazioni di progetto previste dal PSA, con individuazione degli interventi idraulici proposti con riferimento alle opere di collettamento e scarico delle acque meteoriche.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 Regolamento regionale 23 novembre 2017 n. 7 sull'invarianza idraulica e idrologica degli interventi di trasformazione d'uso del suolo

Con l'emanazione del regolamento regionale n. 7 del 23 novembre 2017, la Regione Lombardia ha approvato criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica, come previsto dall'articolo 58 bis della legge regionale n. 12 del 2005 per il governo del territorio.

Il regolamento si occupa della gestione delle acque meteoriche non contaminate, al fine di far diminuire il deflusso verso le reti di drenaggio urbano e da queste verso i corsi d'acqua già in condizioni critiche, riducendo così l'effetto degli scarichi urbani sulle portate di piena dei corsi d'acqua stessi. A tal fine, il regolamento regionale detta una nuova disciplina per le nuove costruzioni e le ristrutturazioni di quelle esistenti, nonché per le infrastrutture stradali.

Il regolamento n. 7 del 2017 sull'invarianza idraulica e idrologica è stato aggiornato due volte: con il r.r. n. 7 del 29 giugno 2018, che introduce un periodo transitorio di disapplicazione del regolamento per alcune fattispecie di interventi; con il r.r. n. 8 del 19 aprile 2019, che introduce semplificazioni e chiarimenti a seguito di osservazioni tecniche ed esigenze di precisazioni e di chiarimenti.

Si espongono di seguito i principali contenuti, con riferimento al testo coordinato del r.r. n. 7 del 23 novembre 2017, pubblicato sul BURL n. 51, Serie Ordinaria, del 21 dicembre 2019.

L'art. 3 individua gli interventi richiedenti le misure di invarianza idraulica e idrologica.

Essi comprendono, nell'ambito degli interventi edilizi di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, gli interventi:

- a) di ristrutturazione edilizia, come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera d) del d.p.r. 380/2001, solo se consistono nella demolizione totale, almeno fino alla quota più bassa del piano campagna posto in aderenza all'edificio, e ricostruzione con aumento della superficie coperta dell'edificio demolito; non si considerano come aumento di superficie coperta gli aumenti di superficie derivanti da interventi di efficientamento energetico che rientrano nei requisiti dimensionali previsti al primo periodo dell'articolo 14, comma 6, del decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102;

- b) di nuova costruzione, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera e), del d.p.r. 380/2001, compresi gli ampliamenti; sono escluse le sopraelevazioni che non aumentano la superficie coperta dell'edificio;
- c) di ristrutturazione urbanistica, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera f), del d.p.r. 380/2001;
- d) relativi a opere di pavimentazione e di finitura di spazi esterni, anche per le aree di sosta, di cui all'articolo 6, comma 1, lettera e-ter), del d.p.r. 380/2001, con una delle caratteristiche che seguono:
 - 1. di estensione maggiore di 150 mq;
 - 2. di estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c);
- e) pertinenziali che comportino la realizzazione di un volume inferiore al 20 per cento del volume dell'edificio principale, con una delle caratteristiche che seguono:
 - 1. di estensione maggiore di 150 mq;
 - 2. di estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c).
- f) realizzazione di parcheggi, aree di sosta e piazze, con una delle caratteristiche che seguono:
 - 1. estensione maggiore di 150 mq;
 - 2. estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c);
- g) aree verdi sovrapposte a nuove solette comunque costituite, qualora facenti parte di un intervento di cui ai punti precedenti.

Nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, sono esclusi dall'applicazione del regolamento:

- a) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;
- b) gli interventi di ammodernamento, definito ai sensi dell'articolo 2 del regolamento regionale 24 aprile 2006, n. 7 (Norme tecniche per la costruzione delle strade), ad eccezione della realizzazione di nuove rotatorie di diametro esterno superiore ai 50 metri su strade diverse da quelle di tipo "E – strada urbana di quartiere", "F – strada locale" e "F-bis – itinerario

- ciclopedonale”, così classificate ai sensi dell’articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada);
- c) gli interventi di potenziamento stradale, così come definito ai sensi dell’articolo 2 del r.r. 7/2006, per strade di tipo “E – strada urbana di quartiere”, “F – strada locale” e “F-bis – itinerario ciclopedonale”, così classificate ai sensi dell’articolo 2 del d.lgs. 285/1992;
- d) la realizzazione di nuove strade di tipo “F-bis – itinerario ciclopedonale”, così classificate ai sensi dell’articolo 2 del d.lgs. 285/1992.

La riduzione della permeabilità del suolo va calcolata facendo riferimento alla permeabilità naturale originaria del sito, ovvero alla condizione preesistente all’urbanizzazione, e non alla condizione urbanistica precedente l’intervento eventualmente già alterata rispetto alla condizione naturale originaria, preesistente all’urbanizzazione. Pertanto il regolamento si applica sia in caso di intervento su suolo libero, sia in caso di intervento su suolo già trasformato.

Le misure di invarianza idraulica e idrologica si applicano alla sola superficie del lotto interessata dall’intervento comportante una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all’urbanizzazione e non all’intero comparto.

L’Art. 4 definisce le acque di riferimento per l’applicazione delle misure di invarianza idraulica e idrologica.

Le misure di invarianza idraulica e idrologica ed i vincoli allo scarico da adottare per le superfici interessate da interventi che prevedono una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all’urbanizzazione si applicano alle acque pluviali, ossia le acque meteoriche di dilavamento, escluse le acque di prima pioggia scolanti dalle aree esterne elencate all’articolo 3 del regolamento regionale 24 marzo 2006, n. 4.

L’Art. 5 indica quali sono i sistemi di controllo e gestione delle acque pluviali da adottare in ottemperanza al regolamento.

Dove possibile, il controllo e la gestione delle acque pluviali vanno effettuati mediante sistemi che garantiscono l’infiltrazione, l’evapotraspirazione e il riuso.

Lo scarico delle acque pluviali in un ricettore è dovuto in caso di capacità di infiltrazione dei suoli inferiore rispetto all’intensità delle piogge più intense, e deve avvenire a valle di invasi di

laminazione dimensionati per rispettare le portate massime ammissibili di cui all'articolo 8 del regolamento.

Lo smaltimento dei volumi invasati deve avvenire secondo il seguente ordine decrescente di priorità:

- a) mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto;
- b) mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo che, in funzione dell'importanza dell'intervento, possono essere verificate con indagini geologiche ed idrogeologiche sito specifiche, con le normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT) comunale;
- c) scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con i limiti di portata di cui all'articolo 8;
- d) scarico in fognatura, con i limiti di portata di cui all'articolo 8.

Nella scelta degli interventi da realizzare per la gestione delle acque pluviali, sono da preferire, laddove possibile, quelli di tipo naturale quali avvallamenti, rimodellazioni morfologiche, depressioni del terreno, trincee drenanti, nonché quelli che consentono un utilizzo multifunzionale dell'opera.

L'Art. 7 individua e differenzia gli ambiti territoriali di applicazione delle misure di invarianza idraulica ed idrologica.

Il regolamento integrato deve essere applicato su tutto il territorio regionale, in modo diversificato a seconda della criticità dell'area in cui si ricade.

I limiti allo scarico devono essere diversificati in funzione delle caratteristiche delle aree di formazione e di possibile scarico delle acque meteoriche, in considerazione dei differenti effetti dell'apporto di nuove acque meteoriche nei sistemi di drenaggio nelle aree urbane o extraurbane, di pianura o di collina, e della dipendenza di tali effetti dalle caratteristiche del ricettore finale, in termini di capacità idraulica dei tratti soggetti ad incremento di portata e dei tratti a valle.

Il territorio regionale è pertanto suddiviso nelle seguenti tipologie di aree, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori:

- a) aree A, ad alta criticità idraulica;
- b) aree B, a media criticità idraulica;
- c) aree C, a bassa criticità idraulica.

L'art. 8 indica quindi i valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile nei ricettori in funzione della tipologia di area nella quale ricade l'intervento.

Gli scarichi nel ricettore sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro i seguenti valori massimi ammissibili (u_{lim}):

- a) per le aree A: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- b) per le aree B: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- c) per le aree C: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

L'Art. 9 classifica gli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica e indica per ciascuna classe le modalità di calcolo.

Ai fini dell'individuazione delle diverse modalità di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica, gli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica sono suddivisi nelle classi di cui alla tabella di Figura 1, a seconda della superficie interessata dall'intervento, nella quale rientrano anche le superfici occupate dagli interventi finalizzati al rispetto del presente regolamento, e del coefficiente di deflusso medio ponderale.

La modalità di calcolo da applicare per ogni intervento dipende dalla classe di intervento indicata nella stessa tabella e dall'ambito territoriale in cui lo stesso ricade.

CLASSE DI INTERVENTO	SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO		
			AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)		
			Aree A, B	Aree C	
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,03$ ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da $> 0,1$ a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$\leq 0,4$		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Figura 1. Estratto dal r.r. n. 7/2017. Tabella delle classi di intervento e delle modalità di calcolo.

Ai fini della definizione della superficie interessata dall'intervento, lo stesso deve essere considerato nella sua unitarietà e non può essere frazionato.

Gli interventi che vengono realizzati per lotti funzionali devono essere considerati nella loro unitarietà, pertanto la superficie interessata dall'intervento è la superficie complessiva data dalla somma delle superfici degli interventi dei singoli lotti.

Diversamente, più interventi indipendenti possono prevedere la realizzazione di un'unica opera di invarianza idraulica o idrologica; anche in questo caso, la classe di intervento considera come superficie interessata dall'intervento la superficie complessiva data dalla somma delle superfici dei singoli interventi.

L'Art. 11 espone la metodologia di calcolo delle misure di invarianza idraulica e idrologica per il rispetto dei limiti allo scarico in caso di interventi di impermeabilizzazione potenziale media o alta ricadenti negli ambiti territoriali di criticità media o alta.

Le metodologie di calcolo indicate di seguito si applicano sia nel caso in cui sia previsto uno scarico verso un ricettore, sia in caso di realizzazione di interventi nei quali non siano previsti scarichi verso un ricettore.

Nella redazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica devono essere rispettati i seguenti elementi:

- a) tempi di ritorno di riferimento da assumere nella valutazione:

1. $T = 50$ anni: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di laminazione o anche infiltrazione con un adeguato grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani;

2. $T = 100$ anni: tempo di ritorno da adottare per la verifica del grado di sicurezza delle opere come sopra dimensionate. Tale verifica è mirata a valutare che, in presenza di un evento con $T = 100$, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno;

b) calcolo delle precipitazioni di progetto: i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto da assumere sono quelli riportati da ARPA Lombardia per tutte le località del territorio regionale; possono essere assunti valori diversi solo nel caso si disponga di dati ufficiali più specifici o più aggiornati per la località oggetto dell'intervento, dichiarandone l'origine e la validità;

c) calcolo del processo di infiltrazione: nella progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica è necessario analizzare i processi di interscambio che intervengono durante i fenomeni piovosi intensi tra la superficie del suolo e il sistema idrico sotterraneo per valutare la soggiacenza della superficie piezometrica rispetto al piano campagna. Se la falda più superficiale è a quota sufficientemente inferiore al piano campagna è possibile infiltrare una parte dell'afflusso meteorico, in funzione della capacità di infiltrazione del suolo. Se la falda più superficiale è prossima o coincidente con il piano campagna, non è ammissibile l'infiltrazione dell'afflusso meteorico. L'infiltrazione non è ammissibile anche nel caso in cui la qualità delle acque meteoriche di cui si prevede l'infiltrazione non sia compatibile con la tutela qualitativa delle falde, e nel caso le infiltrazioni contribuiscano all'instabilità di versanti franosi o alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini.

L'analisi dell'infiltrabilità dei deflussi superficiali deve basarsi sulle conoscenze e su quanto previsto dagli strumenti di pianificazione regionali e provinciali di settore, nonché nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del comune.

Nel calcolo del processo di infiltrazione devono essere adottati valori cautelativi dei coefficienti di permeabilità che tengano conto della progressiva tendenza all'intasamento dei materassi permeabili e conseguente riduzione dei coefficienti di permeabilità. Per tale coefficiente devono conseguentemente assumersi nel progetto valori idonei a rappresentare condizioni di permeabilità a lungo termine. Il calcolo deve tenere conto: dei volumi di laminazione necessari durante i transitori di pioggia intensa, in cui occorre determinare cautelativamente la portata possibile di

infiltrazione durante il breve termine dell'evento meteorico; della portata possibile di infiltrazione al di fuori dei transitori di pioggia, per valutare il tempo di svuotamento nel sottosuolo delle strutture di infiltrazione.

Il dimensionamento delle strutture di infiltrazione deve discendere da un progetto idraulico dettagliato e specifico basato su parametri idrogeologici sito specifici che, in funzione dell'importanza dell'intervento, possono essere calcolati e ricavati da adeguate indagini idrogeologiche sito specifiche e prove di dettaglio. Il progetto delle strutture di infiltrazione deve comprendere anche un piano di gestione e manutenzione, nonché l'indicazione degli interventi atti al mantenimento delle caratteristiche di progetto dell'opera.

d) calcolo dell'idrogramma netto: la valutazione delle perdite idrologiche per il calcolo dell'idrogramma netto di piena in arrivo nell'opera di laminazione o nell'insieme delle opere di laminazione, può essere effettuata anche in via semplificata adottando i seguenti valori standard del coefficiente di deflusso, in luogo del calcolo dell'infiltrazione come da Allegato F:

- pari a 1 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
- pari a 0,7 per i tetti verdi, i giardini pensili e le aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente regolamento e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili di strade, vialetti, parcheggi;
- pari a 0,3 per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Il coefficiente di deflusso della superficie scolante impermeabile interessata dall'intervento è calcolata valutando il coefficiente di deflusso medio ponderale rispetto alle superfici delle tre suddette categorie.

e) calcolo del volume di invaso per la laminazione delle acque pluviali: il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica è il maggiore tra quello risultante dai calcoli e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2 del regolamento.

Qualora sia prevista la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori, il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, è ridotto del 30 per

cento, purché i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F. Tale riduzione non si applica nel caso in cui si adotti il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, senza pertanto applicare la procedura di calcolo delle sole piogge o dettagliata.

Nel computo dei volumi da realizzare ai sensi del regolamento è possibile considerare anche il volume dei vuoti di un sistema di infiltrazione, opportunamente ridotto al fine di tenere conto della progressiva tendenza all'intasamento.

f) calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione: il tempo di svuotamento dell'invaso è calcolato secondo quanto indicato nell'allegato G; per tenere conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, il tempo di svuotamento non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile. Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume calcolato. Il volume di laminazione deve quindi essere incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera una volta trascorse 48 ore.

g) dimensionamento del sistema di scarico terminale nel ricettore: il manufatto idraulico per la regolazione e restituzione al ricettore della portata di acque meteoriche ammessa al recapito deve essere costituito da un pozzetto a doppia camera, o comunque tale da consentire l'ispezionabilità dello scarico e la misura delle portate scaricate e delle tubazioni di collegamento con il ricettore. In ogni caso, il sistema di smaltimento delle acque delle opere d'invarianza idraulica deve essere predisposto in modo autonomo rispetto a quello dello scarico eventualmente esistente in modo che ne sia possibile il controllo separato.

Per gli scarichi a gravità, il diametro del tubo di collegamento tra la vasca di laminazione e il pozzetto di ispezione deve essere calcolato in funzione della portata massima ammissibile allo scarico. Poiché tale diametro può risultare ridotto, il pericolo di occlusione deve essere tenuto presente nel piano di manutenzione, che deve prevedere: un periodico controllo del tubo di collegamento, oltre che delle altre strutture, con frequenza tanto maggiore quanto minore è il suo diametro; la possibilità che il tubo sia occluso, o che si possa anche occludere nel corso dell'evento, impedendo quindi lo scarico della vasca successivo all'evento, restando in ogni caso a carico del titolare il conseguente rischio idraulico residuo e l'onere di garantire lo svuotamento della vasca entro il termine indicato.

Gli scarichi a gravità devono essere equipaggiati con dispositivi atti ad impedire che gli eventuali stati di piena o sovraccarico del ricettore possano determinare rigurgiti nella rete di drenaggio e nelle strutture di infiltrazione e laminazione preposte all'invarianza idraulica e idrologica.

Sia con scarichi a gravità che per sollevamento, si devono evitare disfunzioni dello scarico dell'invaso di laminazione, con conseguente prolungamento dei tempi di svuotamento e quindi con la possibilità di stato di preriempimento dell'invaso in un evento successivo tale da non rendere disponibile il volume calcolato.

L'Art. 12 definisce i requisiti minimi delle misure di invarianza idraulica e idrologica da applicare nel calcolo.

Per gli interventi di classe 0 di cui alla tabella di Figura 1, il requisito minimo richiesto consiste in alternativa:

a) nell'adozione di un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio. In questo caso non è richiesto il rispetto della portata massima di cui all'articolo 8 e non è necessario redigere il progetto di invarianza idraulica di cui agli artt. 6 e 10;

b) nell'adozione del requisito minimo indicato per la classe 1 e per le aree C delle classi 2 e 3, indicati di seguito.

Nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa (classe 1 di cui alla tabella di Figura 1), e nel caso di interventi di classe 2 e 3 e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

- a) per le aree A ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento moltiplicato per il 'coefficiente P' di cui alla tabella riportata nell'Allegato C;
- b) per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7: 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- c) per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

I volumi sopra indicati sono da adottare anche nel caso di interventi di classe 2 e 3 e ricadenti negli ambiti territoriali ad alta e media criticità, qualora il volume risultante dai calcoli di cui all'articolo 11, comma 2, lettera e), fosse minore.

L'eventuale rete di drenaggio a valle degli invasi di laminazione confluisce nello scarico terminale al ricettore, sempre con interposizione del pozzetto di ispezione atto a consentire l'ispezionabilità dello scarico e la misura delle tubazioni di collegamento con il ricettore. Lo scarico nel ricettore deve comunque rispettare la portata massima ammissibile di cui all'articolo 8.

Gli allegati F e G al regolamento forniscono ulteriori indicazioni in merito alle metodologie di calcolo dei processi di infiltrazione, e dei volumi di laminazione.

2.2 Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 4 sulla disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne

Il regolamento n. 4/2006 disciplina lo smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne è stato disposto dalla Regione Lombardia ai sensi dell'articolo 39, comma 3, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152 (Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole) e successive modificazioni e integrazioni e in attuazione dei criteri generali di cui all'articolo 52 della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 (Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche). Ad oggi il D.Lgs n.152/1999 risulta abrogato dal Testo unico sull'ambiente D.Lgs. 152 2006, che tratta il tema delle acque di prima pioggia all'art. 113 comma 3.

Il regolamento definisce "acque di prima pioggia" quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche.

L'Art. 3 stabilisce le tipologie di acque di prima pioggia e di lavaggio soggette a regolamentazione.

Il regolamento si applica quando le acque di prima pioggia e di lavaggio provengono:

- a) da superfici scolanti di estensione superiore a 2000 mq, calcolata escludendo le coperture e le aree a verde, costituenti pertinenze di edifici ed installazioni in cui si svolgono le seguenti attività:
- 1) industria petrolifera;
 - 2) industrie chimiche;
 - 3) trattamento e rivestimento dei metalli;
 - 4) concia e tintura delle pelli e del cuoio;
 - 5) produzione della pasta carta, della carta e del cartone;
 - 6) produzione di pneumatici;
 - 7) aziende tessili che eseguono stampa, tintura e finissaggio di fibre tessili;
 - 8) produzione di calcestruzzo;
 - 9) aree intermodali;
 - 10) autofficine;
 - 11) carrozzerie;
- b) dalle superfici scolanti costituenti pertinenza di edifici ed installazioni in cui sono svolte le attività di deposito di rifiuti, centro di raccolta e/o trasformazione degli stessi, deposito di rottami e deposito di veicoli destinati alla demolizione;
- c) dalle superfici scolanti destinate al carico e alla distribuzione dei carburanti ed operazioni connesse e complementari nei punti di vendita delle stazioni di servizio per autoveicoli;
- d) dalle superfici scolanti specificamente o anche saltuariamente destinate al deposito, al carico, allo scarico, al travaso e alla movimentazione in genere delle sostanze di cui alle tabelle 3/A e 5 dell'allegato 5 al d.lgs. 152/1999.

L'Art. 5 stabilisce che le superfici scolanti elencate sopra devono essere impermeabili.

Le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio soggette al regolamento, prima del recapito in corpo d'acqua superficiale ovvero sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, devono essere avviate ad apposite vasche di raccolta a perfetta tenuta, dette vasche di prima pioggia, dimensionate in modo da trattenere complessivamente non meno di 50 m³ per ettaro di superficie scolante.

Alle acque meteoriche di dilavamento deve essere destinata una apposita rete di raccolta e convogliamento, munita di un sistema di alimentazione delle vasche di prima pioggia che le escluda automaticamente a riempimento avvenuto; la rete deve essere dimensionata sulla base degli eventi meteorici di breve durata e di elevata intensità caratteristici di ogni zona, e comunque quanto meno

assumendo che l'evento si verifichi in quindici minuti e che il coefficiente di afflusso alla rete sia pari ad 1 per la superficie scolante e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo ad esse contigue, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Le acque meteoriche di dilavamento provenienti da superfici contaminate da idrocarburi di origine minerale, in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia, possono essere sottoposte a trattamento in impianti con funzionamento in continuo, progettati sulla base della portata massima stimata in connessione agli eventi meteorici definiti sopra, fermo restando il rispetto dei valori limite di emissione.

L'Art. 6 stabilisce che le acque di prima pioggia e di lavaggio soggette al regolamento devono essere sottoposte, su indicazione dell'Autorità competente, separatamente o congiuntamente alle restanti acque reflue degli edifici od installazioni dalle cui superfici drenanti siano derivate, ai trattamenti necessari ad assicurare il rispetto dei valori limite allo scarico prescritti dall'articolo 7.

Le acque di prima pioggia trattate, da recapitare in corpi d'acqua superficiali, non possono essere scaricate durante le precipitazioni atmosferiche.

Qualora le acque di prima pioggia e di lavaggio vengano recapitate sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, il loro smaltimento deve essere effettuato in modo da consentire il prelievo di campioni delle acque in corso di spandimento o dispersione e l'effettuazione di ogni altro accertamento ritenuto funzionale a verificare la regolarità dello scarico.

Secondo l'Art. 7, le acque di prima pioggia e di lavaggio soggette al regolamento devono essere recapitate, in ordine preferenziale:

- a) nella rete fognaria nella condotta adibita al trasporto delle acque nere e miste, nel rispetto delle norme tecniche, delle prescrizioni regolamentari e dei valori limite di emissione adottati dal gestore del servizio idrico e approvati dall'Autorità d'ambito;
- b) in corpo d'acqua superficiale, nel rispetto dei valori limite di emissione previsti dalle norme vigenti;
- c) nelle zone non direttamente servite da rete fognaria e non ubicate in prossimità di corpi d'acqua superficiali, e solo qualora l'Autorità competente accerti l'impossibilità tecnica o l'eccessiva onerosità di utilizzare tali recapiti, sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, fermo restando i divieti per tale tipo di recapito e nel rispetto dei valori limite di emissione previsti dalle norme vigenti.

2.3 Regolamento regionale 29 marzo 2019 n. 6 su disciplina e regimi amministrativi degli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue urbane

Il Regolamento Regionale 29 marzo 2019, n. 6 (*Disciplina e regimi amministrativi degli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue urbane, disciplina dei controlli degli scarichi e delle modalità di approvazione dei progetti degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, in attuazione dell'articolo 52, commi 1, lettere a) e f bis), e 3, nonché dell'articolo 55, comma 20, della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 - Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche*) redatto nel rispetto delle disposizioni del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale), e in conformità agli strumenti di pianificazione di distretto idrografico e di pianificazione regionali in materia di tutela delle acque, disciplina:

- a) gli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue a esse assimilate;
- b) gli scarichi di acque reflue urbane;
- c) i regimi amministrativi degli scarichi di acque reflue domestiche e assimilate, di acque reflue urbane e di acque meteoriche di dilavamento;
- d) le modalità di controllo degli scarichi di acque reflue domestiche e assimilate, di acque reflue urbane e di acque reflue industriali;
- e) le modalità di individuazione degli agglomerati del servizio idrico integrato;
- f) le modalità di approvazione dei progetti degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane.

Ai fini del presente studio si farà riferimento al Titolo 2 del regolamento “Disciplina degli scarichi di acque reflue domestiche e assimilate e di acque reflue urbane”, e in modo particolare ad:

- Art. 6 sui divieti e obblighi per scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con meno di 2000 abitanti equivalenti e per scarichi di insediamenti isolati;
- Art. 7 sui trattamenti appropriati per scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con meno di 2000 abitanti equivalenti e sistemi adottabili per scarichi di insediamenti isolati;
- Art. 9 sui valori limite di emissione ed efficienza di abbattimento.

3 SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE

L'aeroporto "Gabriele D'Annunzio" di Brescia Montichiari è situato nel territorio della Provincia di Brescia, a sud-est della città capoluogo. Il sedime aeroportuale è situato quasi interamente nel comune di Montichiari e in parte nel comune di Castenedolo, e si estende su una superficie complessiva di 350 ettari, ricadente in un territorio caratterizzato principalmente da terreno agricolo – produttivo, caratterizzato da una presenza rilevante di cave.

Dal punto di vista idrografico l'ambito ricade nel bacino idrografico del fiume Oglio, appartenente al bacino idrografico principale del fiume Po.

A est dell'area aeroportuale scorre il fiume Chiese, che con il suo alveo meandriforme lambisce il centro di Montichiari in direzione nord-sud; a sud-ovest dell'aeroporto scorre il Torrente Garza, con direzione principale NO-SE, che confluisce a valle nel Chiese.

Nell'area vi è inoltre la presenza di canali artificiali, quali il Corso d'Acqua Naviglio Inferiore, frutto di una derivazione delle acque del fiume Chiese, e costruito per vari scopi: irrigui, di navigazione, di trasporto merci ed energetici. Attualmente la sua unica funzione è quella di consentire l'irrigazione dei territori che attraversa.

Nel territorio in esame sono inoltre presenti alcuni specchi d'acqua, due situati nelle immediate vicinanze dell'aeroporto di Brescia, ed altri nel comune di Castenedolo. Tali laghi (laghi di falda) hanno origine nelle cavità del terreno, frutto di attività di escavazione che intercettano la falda acquifera superficiale presente nell'area.

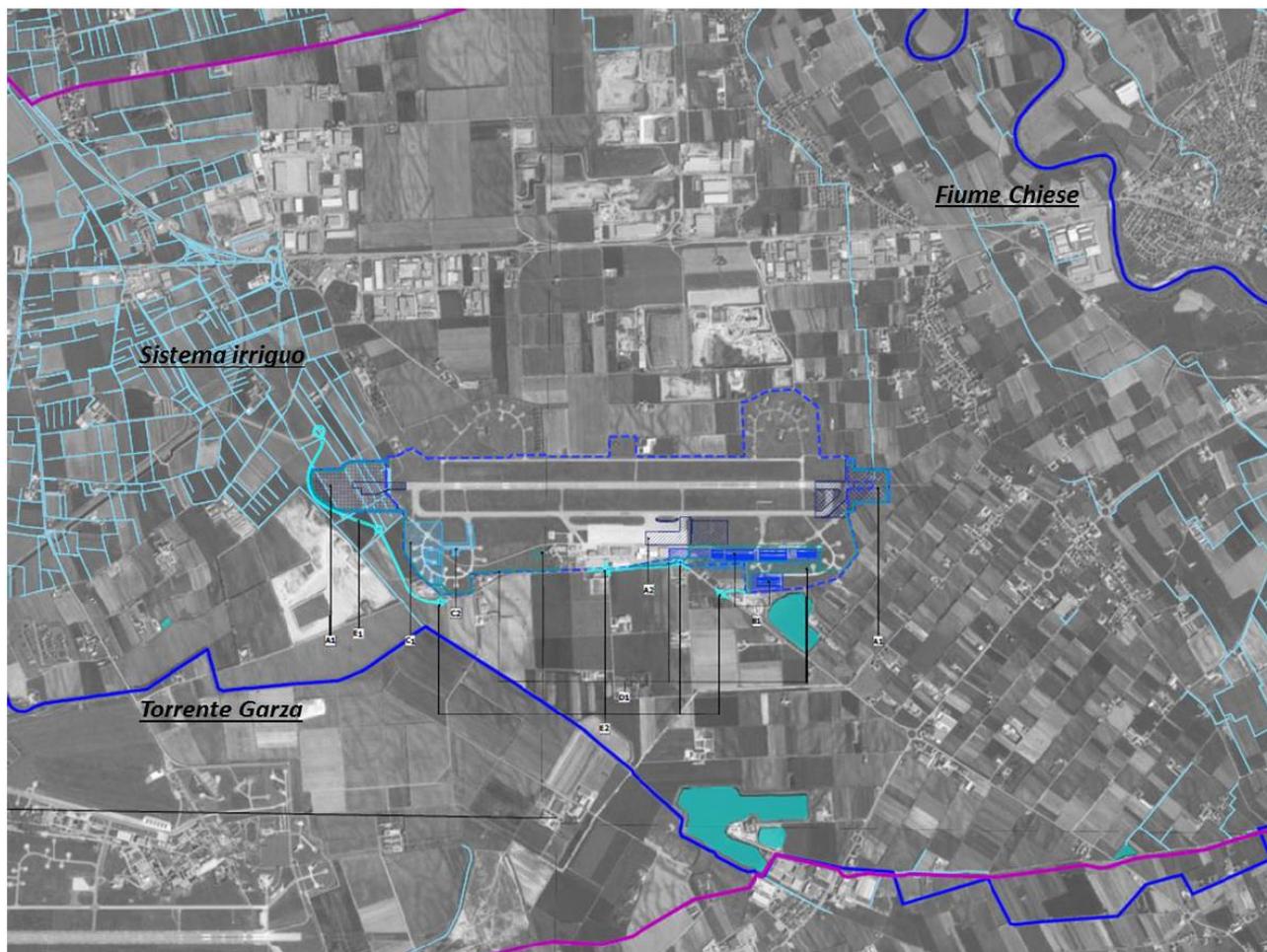


Figura 2. Idrografia dell'ambito oggetto di studio (estratto dall'elaborato del SLA P2-T05 Carta dell'ambiente idrico superficiale).

3.1 Stato attuale della rete meteorica

Allo stato attuale, le acque meteoriche di dilavamento sono gestite con differenti modalità, a seconda che siano esse acque di prima e seconda pioggia e in funzione del tipo di superficie scolante.

In particolare, si possono individuare tre principali tipologie, le cui modalità di gestione vengono illustrate di seguito:

- A. Trattamento con dissabbiatura e disoleazione e scarico in sottosuolo di prima e seconda pioggia tramite pozzi perdenti;
- B. Trattamento con dissabbiatura e disoleazione e dispersione superficiale in cava;
- C. Dispersione in superficie.

La prima modalità riguarda per lo più i parcheggi e la zona landside dell'aeroporto.

La seconda è usata per i piazzali di sosta aeromobili e la parte airside afferente agli edifici cargo e al terminal.

Lo scarico per dispersione in superficie riguarda la pista e le altre infrastrutture di rullaggio.

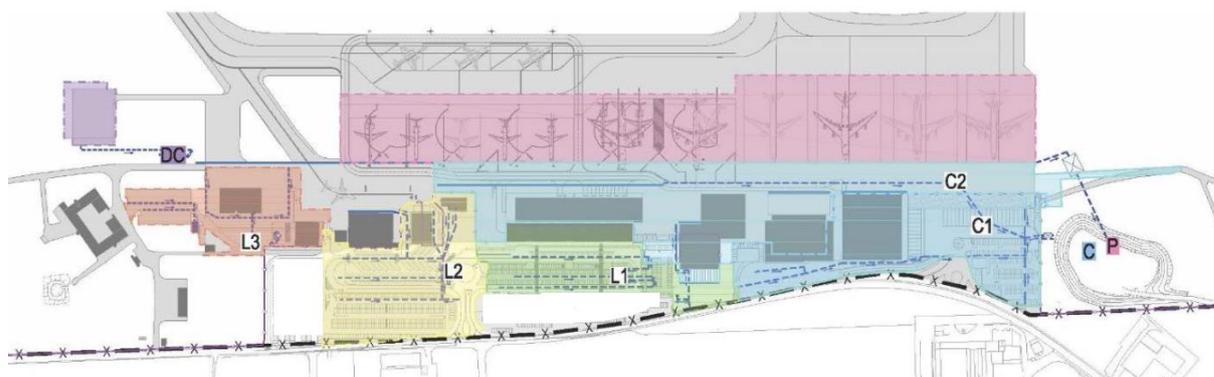


Figura 3. Rappresentazione dei sottobacini scolanti (estratto dalla relazione generale del PSA).

Tabella 1. Sottobacini del sistema di raccolta e scolo delle acque meteoriche (estratto dalla relazione generale del PSA)

Modalità di scarico acque	Sottobacini	Area afferente	Superficie scolante [mq]		
			Impermeabile	Semipermeabile	Permeabile
A Trattamento con dissabbiatura e disoleazione Scarico in sottosuolo prima e seconda pioggia tramite pozzi perdenti	DC	Deposito carburanti e piazzola	3326	-	-
	L1	Parcheggio landside fronte terminal	15208	5641	750
	L2	Parcheggi landside, centrale e aeroclub	18802	-	839
	L3	Area tecnica, VVFF, Hangar e piazzole	12240	-	-
B Trattamento con dissabbiatura e disoleazione Dispersione superficiale in cava	C1	Parcheggio auto lato cava	19912	1614	794
	C2	Perimetrale, edifici airside	41101	-	-
	P	Piazzali di sosta aeromobili	56500	-	-
C Dispersione in superficie		Pista e taxiway	-	-	-

3.2 Criteri per il dimensionamento delle opere per l'invarianza idraulica e idrologica e per il trattamento delle acque ai fini del recapito al suolo

3.2.1 Analisi idrologica

Per l'analisi idrologica del presente studio si fa riferimento alla metodologia di calcolo delle misure di invarianza idraulica e idrologica per il rispetto dei limiti allo scarico in caso di interventi di impermeabilizzazione potenziale alta ricadenti negli ambiti territoriali di criticità alta, indicata dal regolamento regionale n.7/2017 all'articolo 11.

Il sedime aeroportuale ricade in ambito di criticità alta (A), per il quale è tuttavia previsto un fattore di riduzione, da applicare ai volumi di invaso minimi prescritti, pari a 0,8.

Una preliminare valutazione dell'entità degli interventi previsti dal PSA, in termini di nuove superfici di trasformazione dell'uso del suolo, consente di inquadrarli nella classe di interventi ad alta potenziale impermeabilizzazione.

Come indicato pertanto nell'art. 11 del regolamento regionale n.7/2017 sui criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai fini del presente studio per il calcolo delle precipitazioni di progetto si adottano i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto elaborati da ARPA Lombardia. Potranno tuttavia essere assunti valori diversi in sede di progettazione esecutiva degli interventi, qualora risultino disponibili dati ufficiali più specifici o più aggiornati per la località oggetto dell'intervento, dichiarandone l'origine e la validità.

I tempi di ritorno di riferimento per i parametri di progetto indicati dal regolamento regionale n.7/2017 sono:

- $T = 50$ anni per il dimensionamento delle opere di laminazione o anche infiltrazione;
- $T = 100$ anni per la verifica del grado di sicurezza delle opere.

I valori proposti dal regolamento regionale vanno tuttavia valutati anche in ragione della tipologia di infrastruttura che le opere idrauliche vanno a difendere rispetto alla sicurezza idraulica.

Da un punto di vista idraulico infatti la progettazione aeroportuale può essere affrontata secondo un duplice approccio:

- nelle aree di funzionamento ordinario, quali parcheggi esterni e le aree tecniche, è sufficiente riferirsi nella progettazione a tempi di ritorno di 50 anni e a quanto indicato quindi dal regolamento regionale;
- nelle aree per le quali deve essere garantita la massima funzionalità del sistema, quali le piste, le vie di rullaggio e i piazzali aeromobili, è opportuno riferirsi, anche per il dimensionamento delle opere di laminazione e infiltrazione, ad eventi di frequenza probabile centenaria, adottando alcune soluzioni progettuali idonee ad elevare notevolmente il conseguente margine di sicurezza e che possono derivare da una progettazione idraulica delle opere eseguita in maniera da consentire un adeguato franco fra pelo libero e sommità delle condotte. Tale franco potrà consentire lo smaltimento di fenomeni transitori derivanti da apporti di natura particolare o da manovre di regolazione.

3.2.1.1 Curve di possibilità pluviometrica

I parametri caratteristici delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto da assumere sono quelli elaborati da ARPA Lombardia, reperibili nel geoportale LIRIS.

La curva segnalatrice di possibilità pluviometrica è definita dalle formule seguenti:

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$
$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

dove:

h_T rappresenta l'altezza di pioggia espressa in mm per la durata D e il tempo di ritorno T

w_T è un coefficiente di ragguaglio della pioggia oraria al tempo di ritorno T e dipende dai parametri della distribuzione GEV, forniti dal geoportale di ARPA Lombardia.

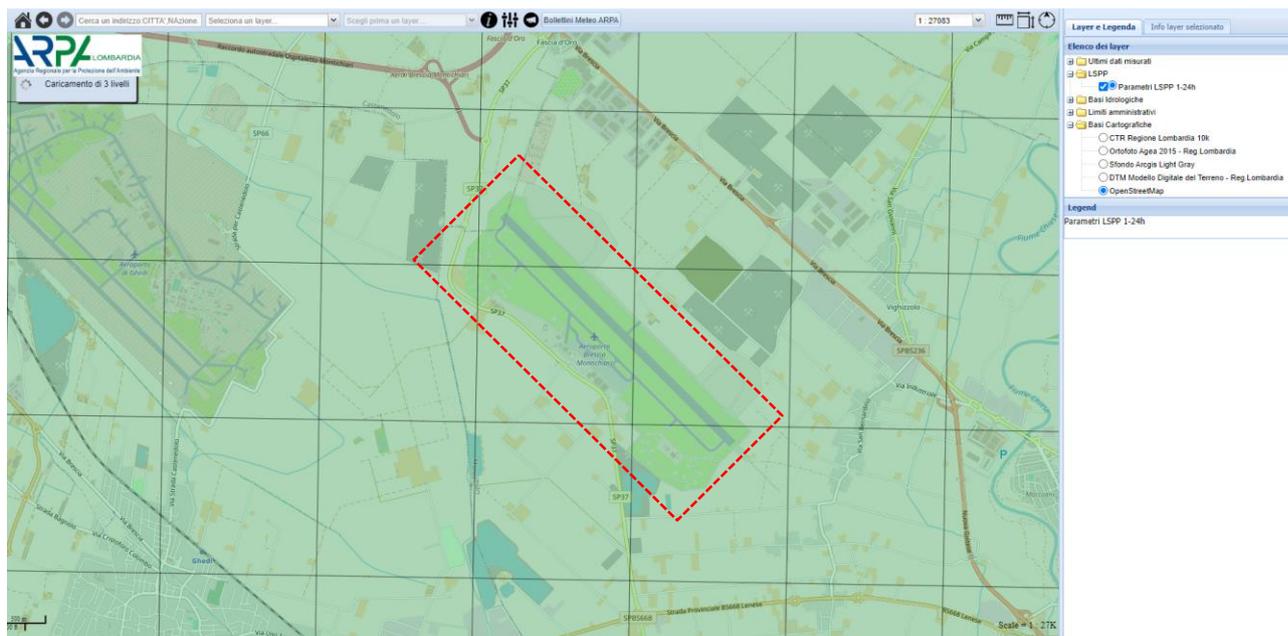


Figura 4. Immagine del geoportale LIRIS di ARPA Lombardia con individuazione delle celle d'interesse per l'ambito di studio.

Poiché l'ambito aeroportuale interessa più celle, i parametri adottati nel presente studio sono definiti dai seguenti valori medi calcolati sulle celle interessate:

coeff. pluviometrico orario: $a_1 = 27,5$

coeff. di scala: $n = 0,267$

GEV – parametro alfa: $\alpha = 0,274$

GEV – parametro kappa: $k = -0,04$

GEV – parametro epsilon: $\epsilon = 0,83$

Inserendo i parametri così calcolati nel foglio di calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore (Calcolo_LSPPP.xls fornito dal ARPAL) si ottiene la seguente tabella, che riporta i valori di w_T in funzione del tempo di ritorno T, e i valori di h_T in funzione della durata della pioggia D e del tempo di ritorno T.

Tabella 2. Valori delle curve segnalatrici ottenuti con il foglio di calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore.

T (anni)	2	5	10	20	50	100	200
w_T	0.93116	1.25356	1.47520	1.69415	1.98708	2.21386	2.44619
D (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
1	25.6	34.5	40.6	46.6	54.6	60.9	67.3
2	30.8	41.5	48.8	56.1	65.8	73.3	80.9
3	34.3	46.2	54.4	62.5	73.3	81.6	90.2
4	37.1	49.9	58.7	67.5	79.1	88.2	97.4
5	39.4	53.0	62.3	71.6	84.0	93.6	103.4
6	41.3	55.6	65.5	75.2	88.2	98.2	108.5
7	43.1	58.0	68.2	78.3	91.9	102.4	113.1
8	44.6	60.1	70.7	81.2	95.2	106.1	117.2
9	46.0	62.0	72.9	83.8	98.2	109.5	121.0
10	47.4	63.7	75.0	86.2	101.1	112.6	124.4
11	48.6	65.4	77.0	88.4	103.7	115.5	127.6
12	49.7	66.9	78.8	90.5	106.1	118.2	130.6
13	50.8	68.4	80.5	92.4	108.4	120.8	133.4
14	51.8	69.7	82.1	94.3	110.6	123.2	136.1
15	52.8	71.0	83.6	96.0	112.6	125.5	138.6
16	53.7	72.3	85.1	97.7	114.6	127.6	141.0
17	54.6	73.5	86.4	99.3	116.4	129.7	143.3
18	55.4	74.6	87.8	100.8	118.2	131.7	145.5
19	56.2	75.7	89.0	102.3	119.9	133.6	147.7
20	57.0	76.7	90.3	103.7	121.6	135.5	149.7
21	57.7	77.7	91.5	105.0	123.2	137.3	151.7
22	58.5	78.7	92.6	106.3	124.7	139.0	153.6
23	59.1	79.6	93.7	107.6	126.2	140.6	155.4
24	59.8	80.5	94.8	108.8	127.7	142.2	157.2

Nota quindi la formulazione classica a due parametri delle curve di possibilità pluviometrica:

$$h = a D^n$$

in cui

h è l'altezza di pioggia, espressa in mm, per una data durata D e un dato tempo di ritorno T

$a = a_1 w_T$ è l'altezza di pioggia oraria per un dato tempo di ritorno, ed è espressa in mm

D è il tempo di precipitazione espresso in ore

$n = 0,267$ è il coefficiente di scala,

si riportano nel grafico seguente, espresso in scala logaritmica, le curve segnalatrici relative ai tempi di ritorno di 2, 5, 50 e 100 anni, che saranno utilizzate come parametri di progetto delle opere idrauliche di gestione e scarico delle acque meteoriche e per l'invarianza idraulica e idrologica.

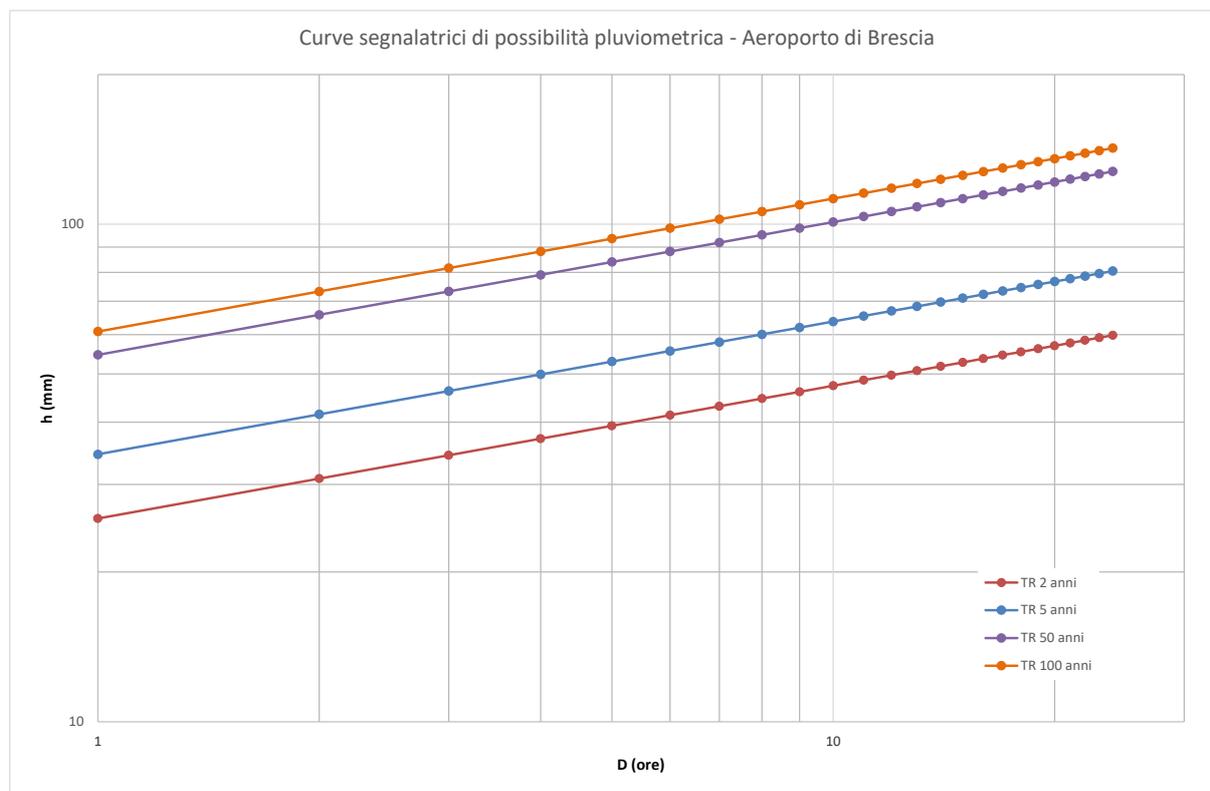


Figura 5. Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica elaborate per l'area di studio.

Nella tabella seguente si riportano i relativi parametri delle curve rappresentate.

Tabella 3. Parametri delle curve segnalatrici espresse secondo la formulazione a due parametri, per tempo di ritorno di 2, 5, 50 e 100 anni.

T (anni)	2	5	50	100
a (mm)	25,6	34,5	54,6	60,9
n (orarie)	0,267	0,267	0,267	0,267
n (brevi)	0,5	0,5	0,5	0,5

Poiché tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono a durate di pioggia maggiori dell'ora, il r.r. n. 7/2017 suggerisce per le durate inferiori all'ora l'utilizzo di tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore $n = 0,5$.

3.2.1.2 Caratterizzazione idrologica dei suoli e preliminare stima della capacità di infiltrazione

Per la descrizione dei caratteri geolitologici dell'area di studio si fa riferimento all'analisi riportata nello studio di impatto ambientale.

L'assetto geologico dell'area di studio è piuttosto semplice, si tratta di una serie clastica che poggia su un substrato prepliocenico tettonicamente fagliato.

La litostratigrafia dell'area di studio si può così riassumere:

- Conglomerati fluviali (“Ceppo”) (Pleistocene medio) ghiaie molto cementate costituite prevalentemente da ciottoli calcarei e cristallini minuti, con intercalazioni sabbiose a laminazione incrociata Pleistocene medio (Caltvagese, Castenedolo, Capriano);
- Morenico (Mindel) Morene profondamente alterate in argille rosso-brune per uno spessore di 1-4 m, con scarsi ciottoli a silicati alteratissimi e silicei pressoché inalterati (“tipico ferretto”);
- Alluvioni fluvio-glaciali e lacustre (Mindel) con strato di alterazione argilloso, dello spessore di 1,5-4 m, di colore rosso, con scarsi ciottoli a silicati alteratissimi e silicei pressoché inalterati e con assenza di ciottoli calcarei per dissoluzione (tipico “ferretto”). Testimoni di alti terrazzi, si raccordano con le cerchie moreniche esterne dell'anfiteatro benacense. Questi sedimenti affiorano abbondantemente nella collina di Castenedolo;
- Alluvioni Fluvioglaciali e fluviali (Wurm) da molto grossolane a ghiaiose, con strato di alterazione superficiale argilloso giallo rossiccio, di ridotto spessore localmente ricoperte da limi più recenti. Tali alluvioni ricoprono gran parte dell'area di studio;
- Depositi Terrazzati (Alluvium Antico) (Olocene inf) Alluvioni terrazzate sabbioso-ghiaiose sensibilmente sospese sui corsi d'acqua. Affioranti nel tratto di Fiume Chiese che interessa l'ambito di studio;
- Depositi Terrazzati (Alluvium medio) (Olocene medio) Alluvioni sabbioso-ghiaiose fissate degli alvei abbandonati, debolmente sospese ed eccezionalmente esondabili. Affioranti nel tratto di Fiume Chiese che interessa l'ambito di studio.

La potenza del materasso alluvionale è quantificabile sulla base delle perforazioni per i pozzi idrici in comune di Montichiari, che hanno raggiunto profondità comprese tra 110 m e 150 m e che mostrano sostanzialmente un'alternanza di materiali sciolti ghiaiosi e sabbiosi fortemente eterometrici di spessore variabile dell'ordine dei decimetri con intercalate delle lenti di materiale argilloso.

Per la caratterizzazione del suolo si fa riferimento alla Banca Dati Suoli LOSAN, realizzata da ERSAF – Regione Lombardia.

Il suolo presente nell'area di studio appartiene all'Unità Cartografica 313-TAR1, che interessa il Comune di Montichiari, a Nord-Ovest dell'abitato di Vignizzolo, ad Est di C.na Premoli.

Questi suoli presentano un orizzonte superficiale di spessore 20-30 cm, di colore rosso giallastro, a tessitura franca, sono scarsamente calcarei; gli orizzonti profondi, nella loro parte superiore (BC o Bw), hanno spessore di 20-30 cm, tessitura franca (franco sabbiosa), colore rosso scuro, sono da scarsamente calcarei a calcarei; nella loro parte inferiore hanno orizzonti fortemente calcarei (Ck), di colore grigio, tessitura sabbiosa. Il substrato parte da 50-80 cm di profondità, di colore bruno grigiastro molto calcareo. Questi suoli hanno frammenti abbondanti medi e piccoli; sono da subalcalini ad alcalini entro 40-60 cm di profondità.

Le caratteristiche fisiche principali di questi suoli sono le seguenti:

- Drenaggio: da moderatamente rapido a buono
- Permeabilità: moderata
- Parent material: alluvioni grossolane calcaree

I suoli TAR1 sono adatti allo spandimento dei reflui zootecnici, con moderate limitazioni dovute alla granulometria; non sono adatti allo spandimento dei fanghi di depurazione, per limitazioni connesse alla granulometria; hanno capacità protettiva elevata nei confronti delle acque superficiali, e bassa nei confronti di quelle sotterranee per limitazioni dovute alla permeabilità e alla granulometria.

Al fine di rappresentare ancor più dettagliatamente le caratteristiche del suolo presente all'interno del sedime aeroportuale si riportano i risultati di una campagna geognostica stratigrafica e idrogeologica, condotta nel mese di giugno 2017 mediante prelievo di campioni a margine della pista, nell'ambito delle indagini per il progetto della trincea drenante a lato pista.

In Figura 6 sono rappresentati i punti oggetto dei campionamenti.

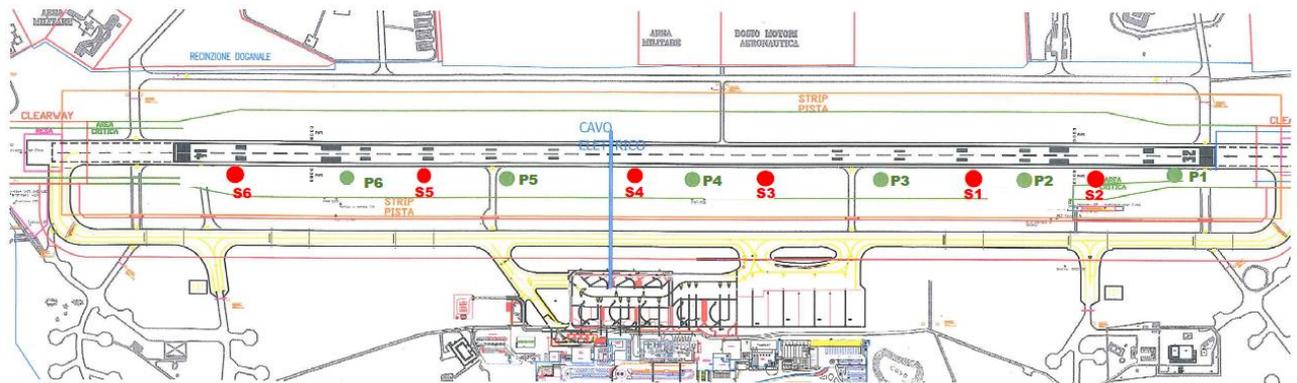


Figura 6. Ubicazione dei punti di campionamento (estratto dal rapporto della campagna geognostica – giugno 2017).

La campagna d'indagine ha previsto l'acquisizione delle informazioni stratigrafiche mediante 6 sondaggi a carotaggio meccanico, il primo (S1) fino alla profondità di 25 m e gli altri fino alla profondità di 5 m. All'interno di ciascun foro sono state inoltre eseguite 2 prove di permeabilità a differente profondità.

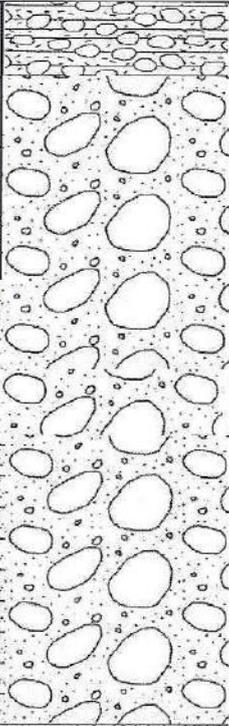
Località: MONTICHIARI		Committente: AEROPORTO V. CATULLO VR		Rif. foro: S2		
Data: Giugno 2017		Progetto: indagine per progetto trincea		Note:		
A cura di: geol. F. BAIO		Carotaggio continuo D. 101/127 mm		Impresa: GEOPROVE snc		
Prof.		Descrizione	Prof	Camp	K	H2O
0,5		GHIAIE e SABBIE brune con limo marrone e S.O.	0,60			
1		GHIAIE e sabbie beige con ciottoli calcarei D. 40-50 mm con limo subordinato	2,00	S2		
1,5					K3	
2						
2,5		GHIAIE e sabbie grigie con ciottoli calcarei D. 40-50 mm con limo subordinato grigio	4,30			
3					K4	
3,5						
4		GHIAIE e sabbie grigie con ciottoli calcarei D. 40-50 mm con limo grigio apprezzabile	5,00			
4,5						
5						

Figura 7. Stratigrafia del sondaggio S2 (estratto dal rapporto della campagna geognostica – giugno 2017).

Per determinare il Coefficiente di Permeabilità (K) dei terreni sciolti sono state eseguite prove di Permeabilità con il metodo Lefranc, prevalentemente a carico costante e solo in un caso a carico variabile nei sei fori di sondaggio.

Le prove hanno permesso di rilevare i seguenti valori di permeabilità (nelle prove LEFRANC eseguite nei sondaggi):

Sondaggio e numero di riferimento della prova	Profondità di prova (in metri da p.c.)	Valore del coefficiente di permeabilità ottenuto (m/s)	Note
S1/K1	da -3.10 a -3.60	1.020E-03	CC
S1/K2	da -4.60 a -5.10	1.336E-03	CC
S2/K3	da -1.50 a -2.00	3.335E-06	CV
S2/K4	da -3.00 a -3.50	9.579E-04	CC
S3/K5	da -1.40 a -2.10	1.115E-03	CC
S3/K6	da -2.90 a -3.50	6.227E-04	CC
S4/K7	da -1.40 a -2.10	1.308E-03	CC
S4/K8	da -2.80 a -3.60	3.889E-03	CC
S5/K9	da -1.60 a -2.10	1.298E-03	CC
S5/K10	da -3.00 a -3.70	1.604E-04	CC
S6/K11	da -1.50 a -2.00	5.459E-04	CC
S6/K12	da -3.00 a -3.70	2.347E-04	CC

Figura 8. Valori del coefficiente di permeabilità determinati con prove di permeabilità (estratto dal rapporto della campagna geognostica – giugno 2017).

Le prove eseguite, come risulta dalla tabella, mostrano una permeabilità generalizzata, nella serie di prove più superficiali, valori di $n \times 10^{-3}/10^{-4}$ m/s e solo un valore di permeabilità inferiore (un $n \times 10^{-6}$ m/s) dovuto evidentemente a una locale anomalia stratigrafica (non rilevabile nel campione della cassetta) o a un problema esecutivo.

L'infiltrazione $f(t)$ è definita come la portata per unità di superficie che all'istante t si infila nel sottosuolo ed è misurata, generalmente, in mm/ora in analogia all'intensità di pioggia.

Il modello di infiltrazione di Horton individua una legge decrescente di tipo esponenziale per rappresentare l'andamento nel tempo dell'infiltrazione $f(t)$.

Tale legge esponenziale indica che l'infiltrazione decresce da un valore massimo iniziale f_0 , che è legato al tipo di suolo ed al suo stato di imbibizione all'inizio dell'evento, ad un valore minimo asintotico f_c , che eguaglia la conduttività idraulica a saturazione K_s , la quale è legata alle caratteristiche di porosità del terreno, alla stratigrafia del sottosuolo, alla presenza e distanza dalla falda. La rapidità dell'esponenziale, misurata dal parametro k , con cui l'infiltrazione tende al valore asintotico è anch'essa legata al tipo di suolo. L'andamento esponenziale risponde bene

all'osservazione sperimentale che mostra come durante il processo di infiltrazione il suolo sia soggetto ad un progressivo fenomeno di saturazione che limita progressivamente il valore dell'infiltrazione.

Tenendo conto che l'evento meteorico intenso può avvenire dopo piogge che hanno già contribuito a saturare il suolo, conviene prudenzialmente, nei calcoli di dimensionamento delle opere di infiltrazione, riferirsi al valore minimo asintotico f_C .

Il dimensionamento delle strutture di infiltrazione deve pertanto discendere da un progetto idraulico dettagliato e specifico basato sui parametri geologici ed idrogeologici effettivi del sito di interesse.

In particolare volendo avvalersi della riduzione del 30 % del requisito minimo del volume di laminazione, indicata nell'art. 11, comma 2, lett. e), numero 3, i parametri geologici ed idrogeologici da assumere nel calcolo devono derivare da un piano di prove di permeabilità in sito programmate sulla conoscenza dell'assetto geologico ed idrogeologico. La consistenza del piano di permeabilità in sito (numero e tipologia di indagini) e la sua estensione areale sono da valutare e progettare anche in base alla tipologia di intervento (infiltrazione superficiale, infiltrazione profonda, areale vasto interessato o elemento puntuale, ecc.) data la forte variabilità e l'entità numerica delle variazioni dei parametri geologici e idrogeologici, che influenzano in maniera fondamentale la progettazione delle opere di infiltrazione. Le prove in sito (con pozzetti superficiali, infiltrometro a disco o ad anello, nei fori di sondaggio (Lefranc), piezocono (CPTU), dilatometro (DTM), prove di pompaggio) sono ampiamente utilizzate nella pratica idrogeologica e normate da specifiche procedure tecniche.

È necessario tener conto che, oltre alla natura del suolo e degli eventuali dreni artificiali, ulteriori fatti possono limitare anche notevolmente, o addirittura azzerare nel tempo, la capacità limite di infiltrazione f_C , come ad esempio la parziale occlusione indotta dalle sostanze solide trasportate dalle acque pluviali e dallo sviluppo di biomasse adese alle particelle del terreno.

3.2.2 Stima dei volumi di laminazione per l'invarianza idraulica

Il dimensionamento delle opere idrauliche nel caso di recapito al suolo mediante sistemi di infiltrazione, come quelli attualmente in uso nonché previsti per le nuove trasformazioni aeroportuali, avviene in generale adottando un criterio tecnico-economico: il dimensionamento delle opere idrauliche non è legato infatti solamente alla necessità di ottimizzare la dimensione delle condotte in funzione della portata massima smaltibile, ma anche alla scelta del tipo di impianto di

trattamento delle acque di dilavamento o delle acque di prima pioggia, e della dimensione in termini di portata d'infiltrazione delle opere di dispersione al suolo, la cui dimensione e costo sono funzione del volume o della portata da trattare, a seconda della tipologia di impianto (trattamento in continuo o meno) e della superficie a disposizione per la sua realizzazione.

Nel caso specifico realizzare un sistema di laminazione, sia in linea che fuori linea, consente di ridurre la portata d'infiltrazione e quindi il costo delle opere di infiltrazione nel suolo. La soluzione ottimale dovrebbe essere definita individuando il minimo della funzione data dalla somma dei costi delle opere di laminazione, trattamento e infiltrazione, compatibilmente con quelli che sono i vincoli tecnici (es. superfici a disposizione) e normativi.

Di seguito si riportano i principali elementi adottati come riferimento per il dimensionamento delle opere.

3.2.2.1 Parametri da assumere e prescrizioni secondo il r.r. n. 7/2017

Ai fini del dimensionamento delle opere di raccolta e collettamento, nonché dei manufatti di recapito delle acque meteoriche, e degli eventuali impianti di trattamento ove previsti, è necessario innanzitutto effettuare una stima dei volumi complessivi defluenti.

Per stimare tali volumi risulta indispensabile conoscere le caratteristiche dei terreni, per valutare la porzione di pioggia che viene naturalmente assorbita dai terreni e separarla quindi dalla porzione che giunge in rete. Questa caratteristica è espressa dal coefficiente di deflusso, che indica la frazione del volume di pioggia che risulta efficace ai fini del deflusso.

Con riferimento all'art 11 del r.r. n. 7/2017 la valutazione delle perdite idrologiche per il calcolo dell'idrogramma netto di piena in arrivo nell'opera di laminazione o nell'insieme delle opere di laminazione, può essere effettuata anche in via semplificata adottando i seguenti valori standard del coefficiente di deflusso:

- pari a 1 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
- pari a 0,7 per i tetti verdi, i giardini pensili e le aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente regolamento e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili di strade, vialetti, parcheggi;

- pari a 0,3 per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Il coefficiente di deflusso della superficie scolante impermeabile interessata dall'intervento è calcolato valutando il coefficiente di deflusso medio ponderale rispetto alle superfici delle tre suddette categorie:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_i A_i}{\sum A_i}$$

Nel presente studio, considerato che le trasformazioni previste da considerare ai fini del collettamento delle acque meteoriche e del dimensionamento delle opere di invaso riguardano la realizzazione di edifici e di superfici scoperte impermeabili, ai fini della stima preliminare dei volumi **si considera un coefficiente di deflusso pari a 1 per tutte le superfici.**

Allo stato attuale, come descritto al paragrafo 3.1, tutti i deflussi meteorici in ambito aeroportuale vengono recapitati al suolo mediante dispersione o attraverso sistemi di infiltrazione, poiché non sono presenti, nei pressi dell'area aeroportuale, corpi idrici ricettori utilizzabili come recapito delle acque meteoriche. Pertanto si prevede di mantenere tali sistemi di smaltimento delle acque meteoriche anche per le nuove aree di trasformazione.

La normativa regionale sull'invarianza idraulica e idrologica, per la classe d'intervento ad alta e media impermeabilizzazione potenziale e nel caso di totale infiltrazione dei volumi meteorici, prescrive l'adozione di opere di laminazione per un volume pari ad almeno quello previsto dai requisiti minimi di cui all'art. 12.

Il volume d'invaso specifico minimo da adottare si determina in base all'ambito territoriale, come definito dall'art. 7 del regolamento.

Le aree di intervento ricadono nel territorio dei comuni di Montichiari e Castenedolo, per i quali l'allegato C del regolamento regionale indica come classe di criticità idraulica la classe A e un coefficiente di riduzione pari a 0,8. Il volume specifico minimo risulta essere pari a 640 m³/ha di superficie trasformata.

Il regolamento consente inoltre qualora sia prevista la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori, una riduzione del 30% del suddetto requisito minimo, a condizione che i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione

siano basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F del regolamento.

Assumendo che in sede di progettazione definitiva-esecutiva delle opere di infiltrazione tali requisiti saranno soddisfatti, si applica la riduzione prevista dal regolamento, pertanto **il volume specifico minimo richiesto risulta pari a $640 \times 0,7 = 448 \text{ m}^3/\text{ha}$ di superficie trasformata.**

Sempre nel caso sia prevista la realizzazione di sole strutture di infiltrazione il regolamento non impone **nessuna limitazione della portata allo scarico.**

In sede di progettazione definitiva-esecutiva delle opere idrauliche relative alla gestione delle acque meteoriche dovranno comunque essere calcolati, mediante la procedura dettagliata di cui all'allegato G del regolamento, l'idrogramma netto e il volume massimo d'invaso necessario alla laminazione, determinato in funzione della portata di progetto in uscita dal sistema di infiltrazione. Tale volume non potrà comunque essere inferiore a quello minimo sopra indicato.

Anche per la portata di infiltrazione dovrà comunque essere previsto un valore minimo, determinato dal vincolo del tempo di svuotamento del sistema, che il regolamento stabilisce essere pari a 48 ore.

Nel presente studio, non essendo disponibili elementi progettuali di dettaglio utili a definire i parametri necessari al calcolo con la procedura dettagliata, ci si avvale di una metodologia nella quale sono assunte alcune approssimazioni rispetto alla procedura dettagliata, come meglio descritto nei paragrafi seguenti.

3.2.2.2 *Calcolo dell'idrogramma netto*

Per il calcolo dell'idrogramma netto si procede innanzitutto definendo lo ietogramma di progetto a partire dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area in esame.

Per la presente analisi è stato scelto di utilizzare uno ietogramma sintetico costruito a partire dalle precipitazioni relative ai tempi di ritorno di 50 e 100 anni, stimate dalle curve segnalatrici riportate nel paragrafo 3.2.1.1.

In particolare, viene utilizzato lo ietogramma Chicago con picco centrale. Si tratta di una distribuzione temporale della precipitazione che, per ogni intervallo t di durata possibile, assicura che si realizzi la massima intensità di precipitazione prevista dalla curva segnalatrice. Si ottiene pertanto un diagramma di precipitazione, caratterizzato da una fase centrale di pioggia di notevole intensità e da intensità di precipitazione via via decrescenti all'inizio ed alla fine dell'evento. Il

vantaggio del metodo consiste nel fatto che lo ietogramma Chicago assicura di individuare la portata al colmo più gravosa per il bacino oggetto di studio.

Nel presente studio lo ietogramma Chicago è stato costruito discretizzando la pioggia in intervalli di durata pari a 12 oppure 24 minuti, in funzione della durata di pioggia considerata.

In Figura 9 è rappresentato un esempio di ietogramma Chicago discretizzato a intervalli di 12 minuti, della pioggia di durata $D = 3$ ore e $Tr=50$ anni. La massima intensità di precipitazione è pari a 122 mm/ora.

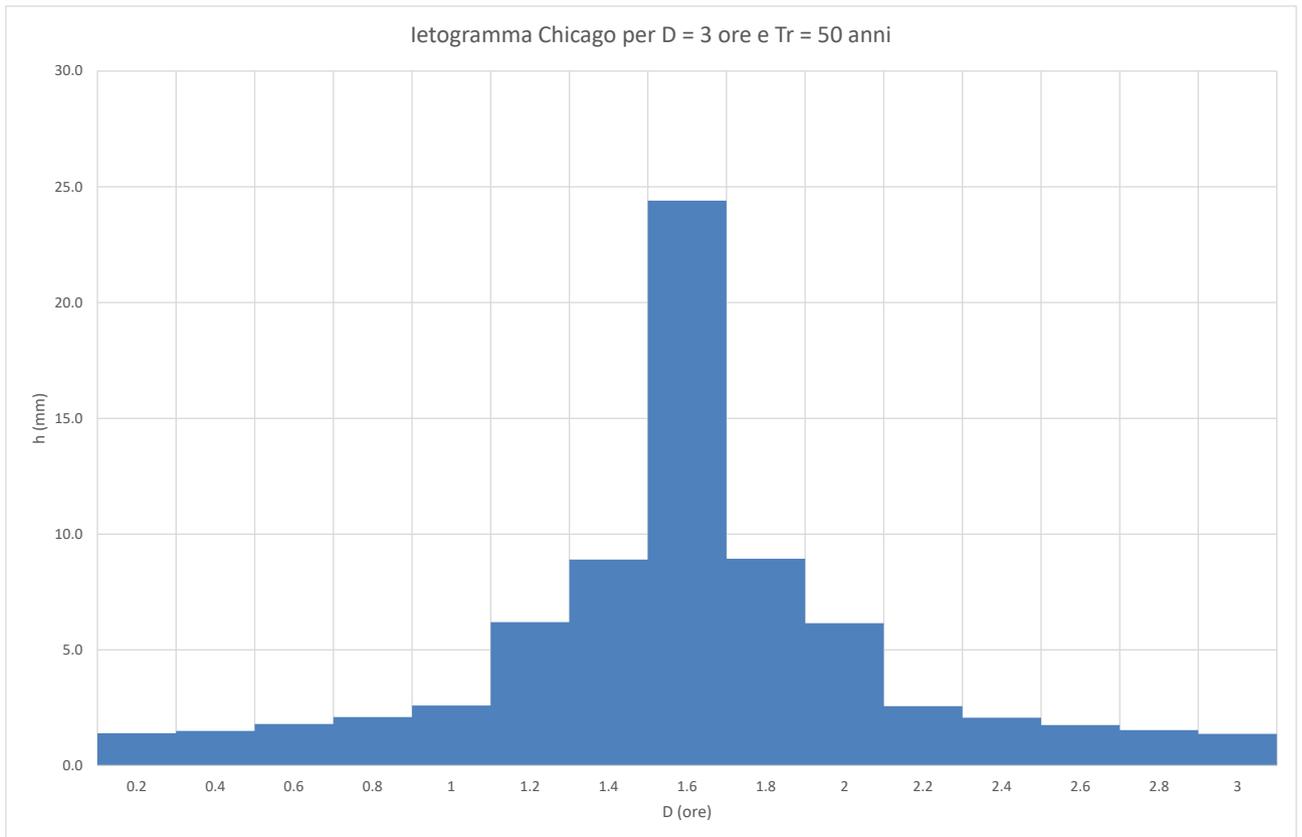


Figura 9. Ietogramma Chicago discretizzato a intervalli di 12 minuti, della pioggia di durata $D = 3$ ore e $Tr=50$ anni.

Per il calcolo dell'idrogramma netto si utilizza un modello semplificato, che valuta per ciascun intervallo di tempo, mediante applicazione del metodo cinematico, la portata generata dalla pioggia netta su aree isocorrive, alle quali si attribuisce un tempo di corrivazione pari a un sottomultiplo dell'intervallo considerato per lo ietogramma.

Nel calcolo si considera un coefficiente di deflusso pari a 1.

La portata totale per ciascun intervallo di tempo è data dalla somma delle portate generate dalle superfici contribuenti nello specifico intervallo, come schematizzato nella seguente formula:

$$Q(r) = \frac{1}{3,6} \sum_{j=1}^r (i_j A_{r-j+1})$$

Dove

$Q(r)$ è la portata al tempo $r\Delta t$

i_j è l'intensità di pioggia al tempo $j\Delta t$, con j compreso tra 1 e r

A_{r-j+1} è l'area della superficie isocorriva contribuente al tempo $r\Delta t$ con la pioggia ricevuta al tempo $j\Delta t$

Quindi se ad esempio $r=2$ si avrà: $Q(2) = \frac{1}{3,6} (i_1 A_2 + i_2 A_1)$.

Per $r=5$ si avrà: $Q(5) = \frac{1}{3,6} (i_1 A_5 + i_2 A_4 + i_3 A_3 + i_4 A_2 + i_5 A_1)$

Con riferimento al caso di esempio dello ietogramma ottenuto per un evento di pioggia di durata 3 ore e tempo di ritorno di 50 anni, si riporta in Figura 10 l'idrogramma netto ottenuto per un bacino avente superficie di circa 13 ettari.

Il bacino è stato suddiviso in 6 aree isocorrive, di dimensione 2,2 ettari, per le quali sono stati valutati i tempi di corrivazione di 12, 18, 24, 30, 36, 42 minuti, crescenti con la distanza dal punto di recapito finale.

Si osserva una portata massima pari a 2,6 m³/s, alla quale corrisponde un coefficiente udometrico pari a 200 l/s ha.

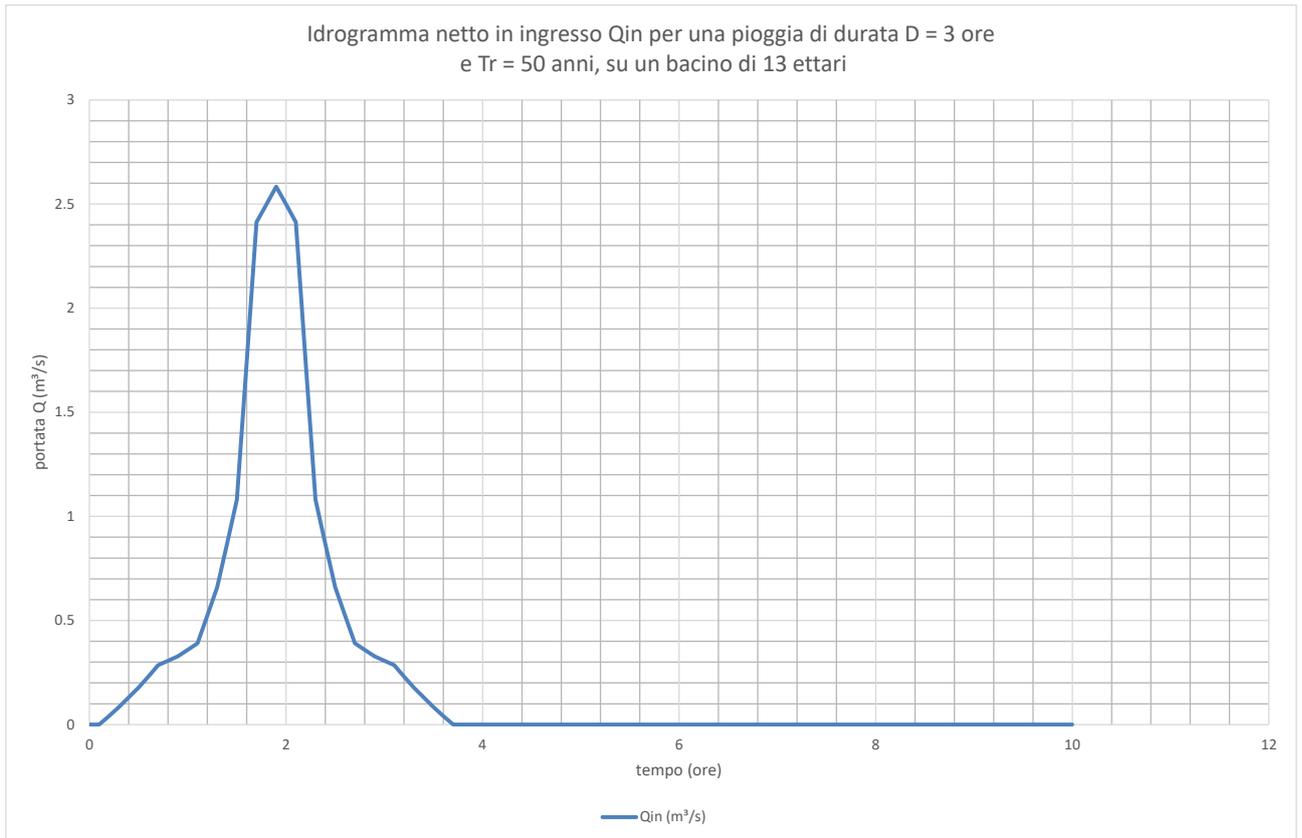


Figura 10. Idrogramma netto ottenuto per una pioggia di durata $D = 3$ ore e $Tr=50$ anni su un bacino di superficie pari a 13 ha.

3.2.2.3 Stima del volume d'invaso specifico e della portata di infiltrazione

Come detto, la necessità di recapitare le portate meteoriche sul suolo impone il vincolo, legato alla scelta tecnico-economica delle dimensioni dell'impianto di dispersione, di una massima portata in uscita, la quale può risultare inferiore alla massima portata teorica di progetto.

La stima dei volumi di invaso necessari a rispettare il suddetto vincolo di una determinata portata massima in uscita dal sistema, può essere condotta, con buona approssimazione, considerando il bilancio tra portate entranti, ovvero gli afflussi meteorici, e la portata uscente.

Volendo limitare la massima portata in uscita, come accade nei sistemi di infiltrazione sul suolo, gli afflussi specifici risulteranno in genere superiori alla portata di progetto dello scarico, e sarà pertanto necessaria la laminazione dei volumi in eccesso. Il volume invasato cresce fino a che il termine di apporti meteorici non eguagli la portata in uscita: in tale istante, corrispondente al tempo di riempimento, viene raggiunto il massimo invaso richiesto.

Nel presente studio bisogna inoltre considerare il vincolo imposto dal regolamento regionale sull'invarianza idraulica e idrologica, di adottare un volume specifico d'invaso minimo, calcolato pari a $448 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Rinviando comunque il dimensionamento delle opere alla progettazione definitiva-esecutiva delle stesse, si può tuttavia ragionevolmente ritenere che il volume minimo richiesto dalla normativa risulti largamente superiore rispetto al volume che ottimizzerebbe i costi delle opere in base ad una valutazione di tipo tecnico-economico.

Per le valutazioni del presente studio si adotta pertanto il valore minimo richiesto dal regolamento per quanto riguarda il volume di laminazione da realizzare.

Si deve quindi determinare la massima portata di infiltrazione, per la quale andrà dimensionato il sistema di dispersione al suolo, tra quelle che, per le diverse durate dell'evento di pioggia, consentono di invasare il volume di laminazione previsto.

La portata di infiltrazione dovrà essere la più grande tra quella così determinata e quella che consente lo svuotamento del sistema entro le 48 ore successive all'evento meteorico.

Le seguenti figure mostrano un esempio grafico della metodologia di calcolo applicata: in Figura 11 sono rappresentati l'idrogramma netto in ingresso, per una pioggia di durata 3 ore e tempo di ritorno 50 anni, su un bacino di 13 ettari di superficie, e la portata di infiltrazione in uscita pari a 400 l/s .

In Figura 12 sono rappresentati i volumi cumulati ottenuti, in ingresso e in uscita. La loro differenza rappresenta il volume di laminazione. Esso risulta pari a circa 6000 m^3 , che corrispondono a un volume specifico di circa $460 \text{ m}^3/\text{ha}$.

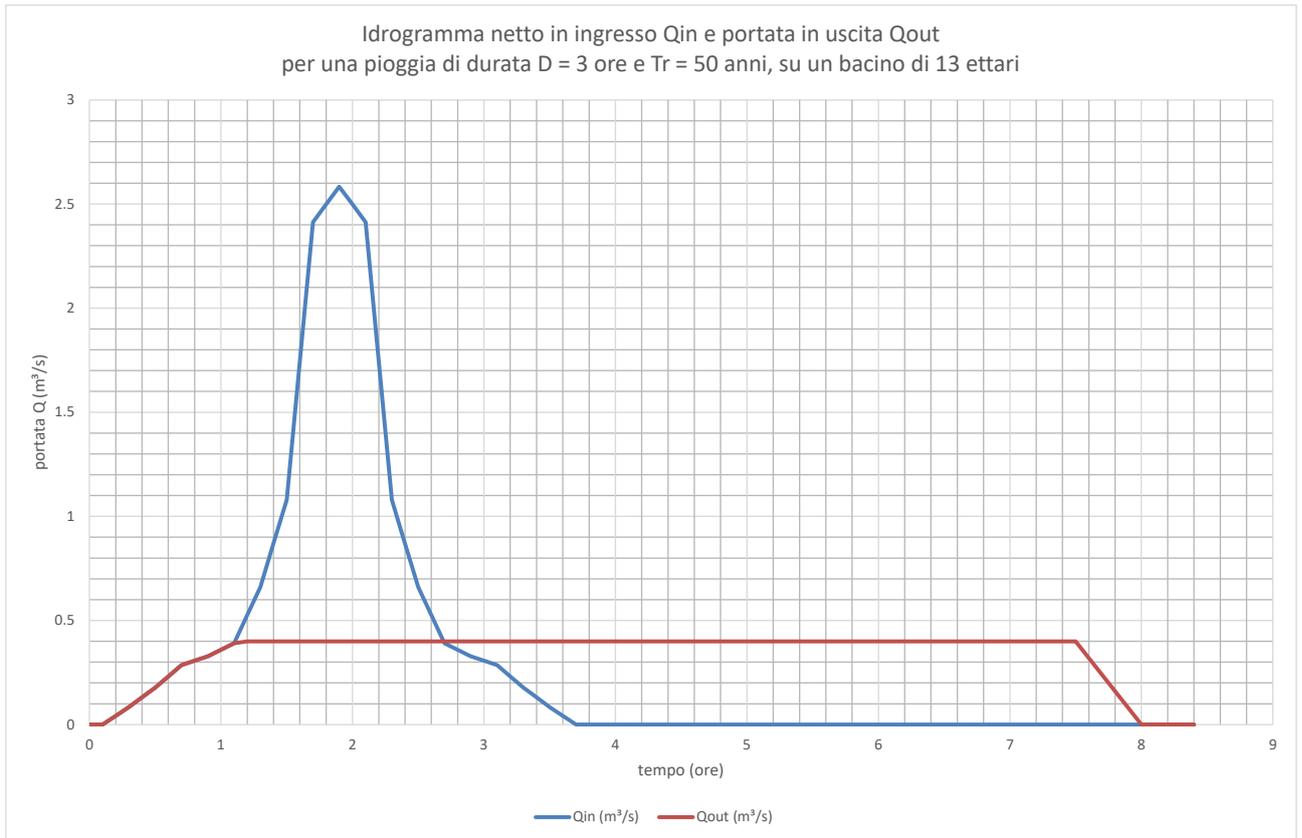


Figura 11. Idrogramma netto in ingresso e portata in uscita, per una pioggia di durata $D = 3$ ore e $T_r = 50$ anni su un bacino di superficie pari a 13 ha. La portata in uscita è la portata di infiltrazione.

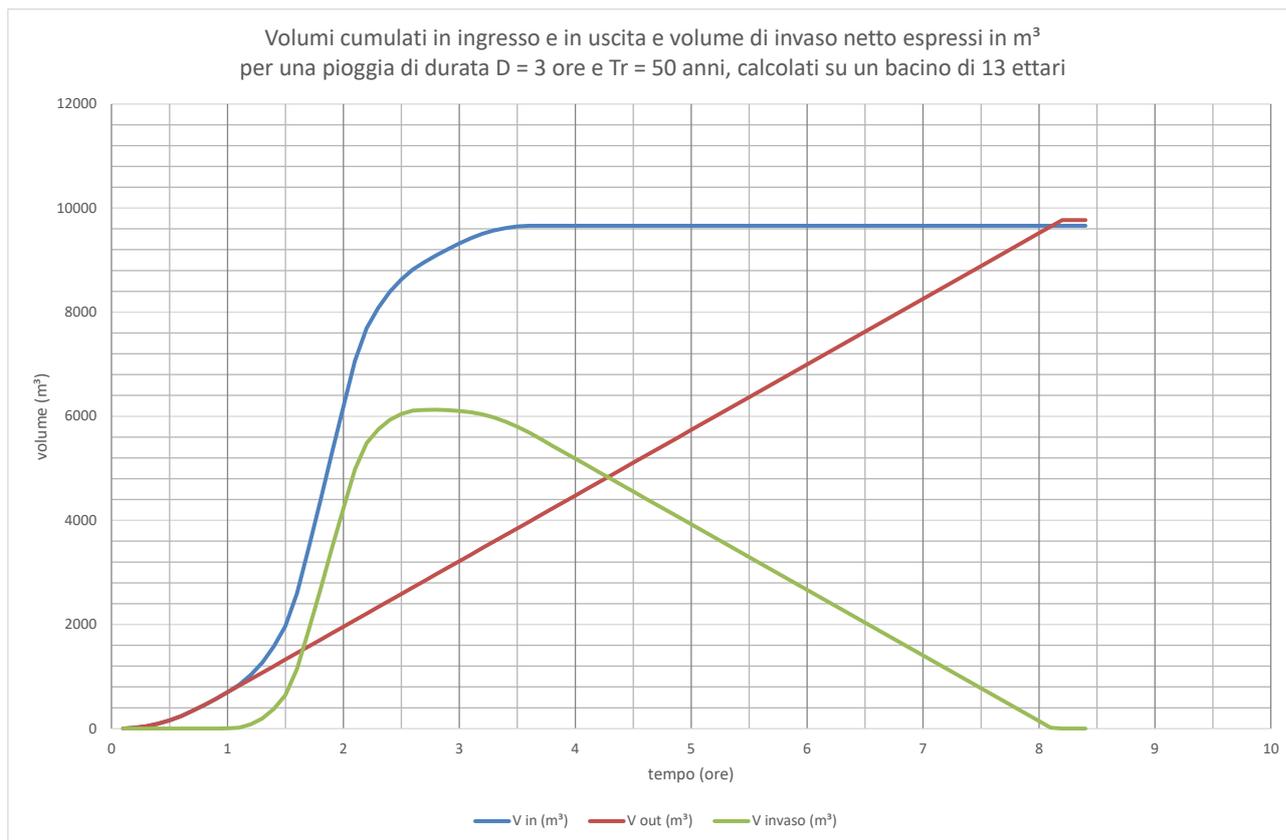


Figura 12. Volumi cumulati in ingresso e in uscita e volume di invaso netto, per una pioggia di durata $D = 3$ ore e $Tr = 50$ anni su un bacino di superficie pari a 13 ha.

Dal grafico è possibile desumere anche il tempo di svuotamento della rete, che nel caso dell'esempio avviene dopo circa 5 ore dal termine dell'evento pluviometrico, rispettando quindi ampiamente il tempo massimo di 48 ore previsto dal regolamento regionale.

3.2.3 Sistemi di infiltrazione

I dispositivi di smaltimento per infiltrazione nel primo sottosuolo possono essere di vario tipo, essi comprendono: trincee di infiltrazione, pozzi drenanti, bacini di infiltrazione, pavimentazioni permeabili, caditoie filtranti.

I sistemi che si prevede di utilizzare per lo smaltimento delle acque meteoriche sono:

- pozzi drenanti o disperdenti, anche associati a bacini di infiltrazione, per le reti di raccolta dei nuovi piazzali e nuovi fabbricati, e per l'adeguamento degli scarichi esistenti a seguito della dismissione della cava;

- trincee di infiltrazione per gli interventi di potenziamento della pista di volo.

I pozzi drenanti o disperdenti, sono costituiti da elementi circolari prefabbricati, forati, di diametro solitamente compreso tra 1 e 2 m, posti in opera con asse verticale a profondità variabili, senza elemento di fondo, con riempimento laterale eseguito con materiale sciolto ad elevata pezzatura idoneo a garantire la massima permeabilità nell'intorno del pozzo.

La scelta dei pozzi perdenti è dettata dalla necessità tecnica di non vincolare la capacità di filtrazione ad un orizzonte stratigrafico limitato, interessando al contrario più strati a permeabilità potenzialmente differenti.

Tale scelta consente inoltre di ottenere una capacità di smaltimento maggiore a parità di superficie occupata dai pozzi, in forza del loro sviluppo verticale.

La distribuzione delle acque meteoriche nei pozzi avverrà tramite una maglia chiusa ad anello di tubazioni in cls di diametro 1000 anch'essa perdente, collegata ai pozzi da tubazioni in PVC di diametro variabile tra 315 e 400 mm. Il ricoprimento del sistema verrà eseguito in parte con materiale di risulta accatastato in fase di scavo, ed in parte con ghiaia lavata proveniente da cava.

Si prevede inoltre di realizzare il sistema di dispersione sul fondo di un bacino d'invaso. In questo modo sarà possibile da un lato utilizzare il bacino come volume d'invaso per l'invarianza idraulica e idrologica, dall'altro sfruttare anche il tirante idrico che si viene a creare per garantire una maggiore capacità d'infiltrazione del sistema drenante.

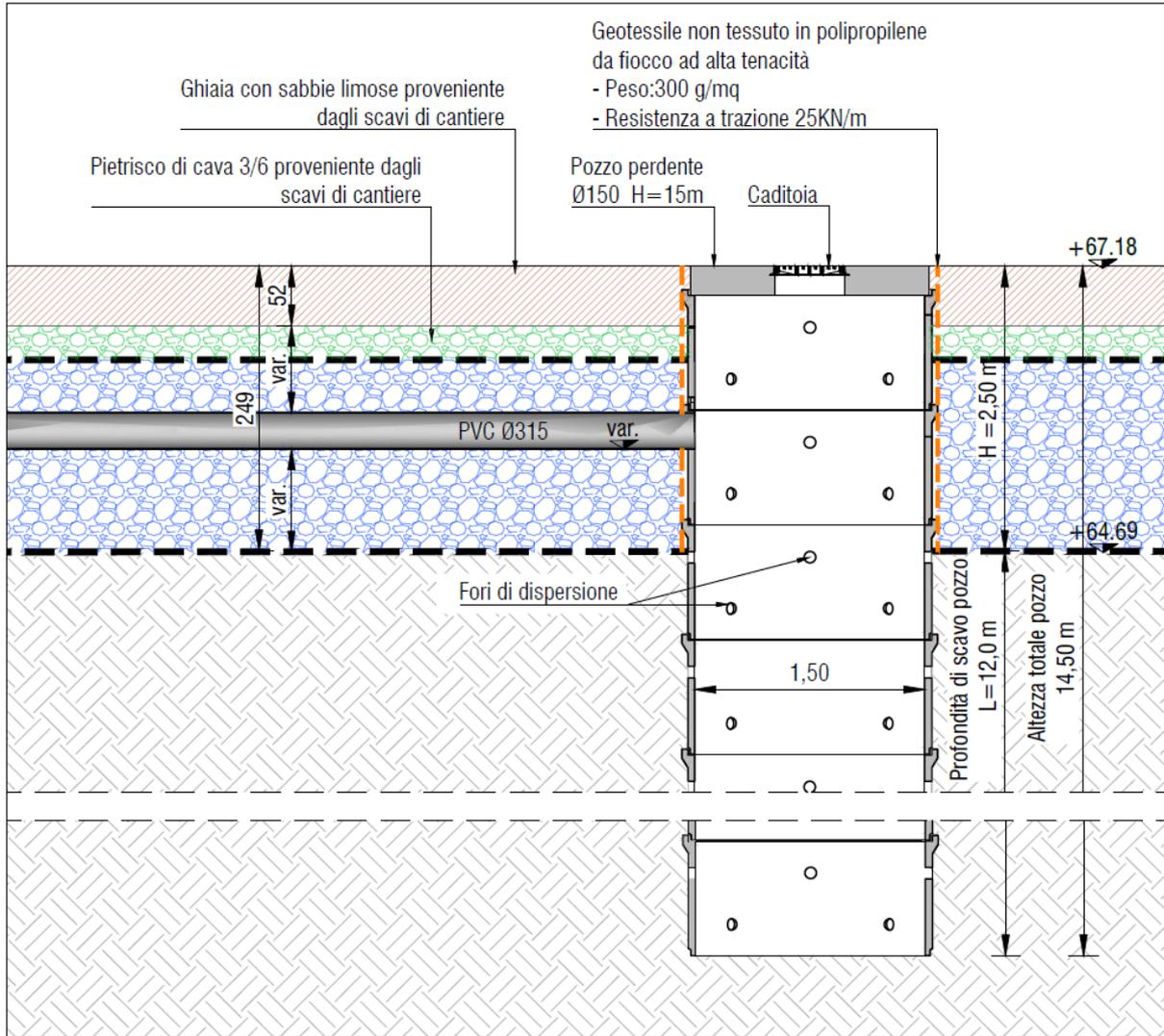


Figura 14. Particolare costruttivo di un pozzo perdente in fase di realizzazione presso l'aeroporto V. Catullo di Verona Villafranca.

Per quanto riguarda la trincea d'infiltrazione, essa è costituita generalmente da uno scavo lungo e profondo (di profondità compresa tra 1 e 3 metri) riempito con materiale ad alta conduttività idraulica, ad esempio ghiaia o ghiaietto.

La trincea può essere dotata di una condotta forata centrale, che ha la funzione di distribuire omogeneamente le acque lungo tutta la trincea e, ove previsto, di condurre le acque non infiltrate alla rete di scarico. Attraverso tale condotta è pure possibile operare interventi di pulizia o manutenzione straordinaria della trincea stessa.

La trincea è costituita da uno scavo nel quale sono posti tre strati di terreno solitamente caratterizzati dall'aver conduttività idraulica crescente dall'alto verso il basso. Al contorno dello

strato di detenzione è, generalmente, collocato un tessuto permeabile (geotessuto) che ostacola l'ingresso delle particelle fini all'interno del sistema.

3.2.3.1 Calcolo della capacità di dispersione dei pozzi

Nonostante l'effettiva capacità di infiltrazione di un terreno si possa ricavare solo da un'accurata campagna di sperimentazione, volendo attribuire una porta d'infiltrazione al pozzo perdente ci si può ricondurre a numerosi studi sperimentali (Massmann Joel – “*An approach for estimating infiltration rates for stormwater infiltration dry wells*” – Technical report for Research Office of Washington State Department of Transportation, Olympia, Washington USA – 2004). Considerando degli elementi forati cilindrici di diametro 1.2 m e profondità 3 m, con un riempimento dopo la posa degli anelli prefabbricati eseguito con materiale sciolto ad elevata pezzatura, si è stimato tramite un modello bidimensionale alle differenze finite in grado di simulare il flusso radiale in un mezzo permeabile a conduttività idraulica pari a 10^{-4} m/s l'intensità di infiltrazione in funzione del tempo.

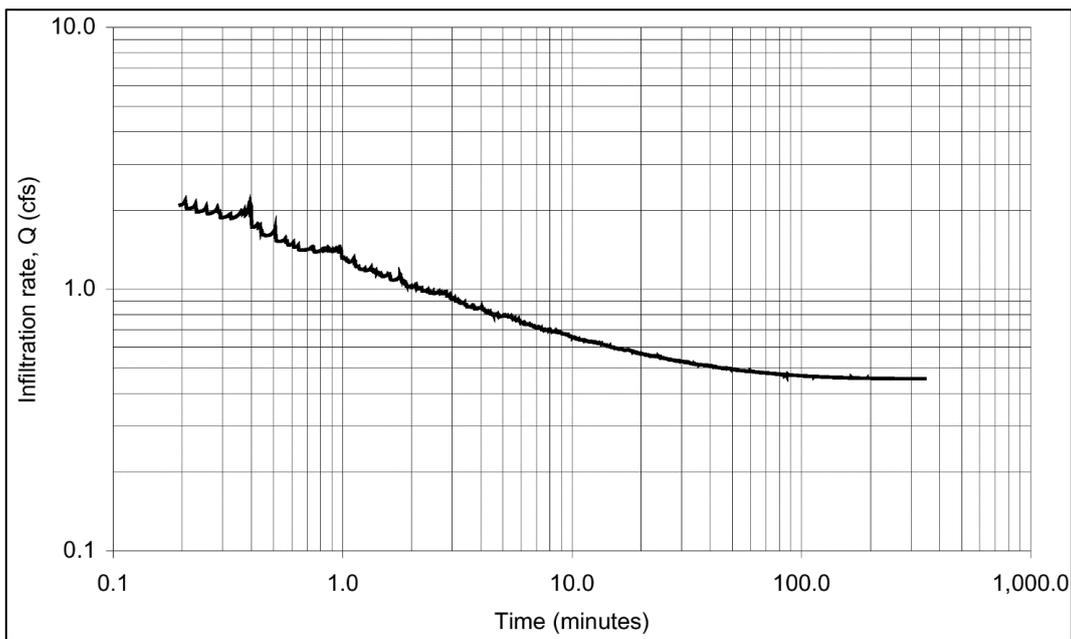


Figura 15. Intensità di infiltrazione in funzione del tempo per un pozzo disperdente di profondità 3 m e diametro 1.2 m, in mezzo poroso con conduttività idraulica pari a 10^{-4} m/s e superficie della falda posta a -15 m rispetto al fondo del pozzo. Nel grafico le unità di misura sono espresse in piedi e piedi cubi al secondo.

L'intensità d'infiltrazione risulta essere massima non appena il pozzo entra in funzione, pari a 50-55 l/s, quindi diminuisce, man mano che la saturazione nel mezzo poroso aumenta, fino a tendere al valore per il moto permanente in condizioni sature di 14-15 l/s. La distanza della superficie della falda dal fondo del pozzo è stata assunta in questo caso pari a 15 m circa.

Molteplici sono le formule disponibili che consentono di valutare la portata dispersa per infiltrazione da parte di un pozzo perdente, attraverso parametri che permettono di tener conto della capacità di infiltrazione del terreno, della geometria della struttura, delle grandezze idrauliche in gioco.

Il calcolo della portata dispersa nel terreno da un pozzo perdente viene eseguito nell'ipotesi di un mezzo permeabile omogeneo e tenendo in considerazione il livello medio della falda freatica.

Il problema idraulico dei pozzi disperdenti con falda profonda può assimilarsi a quello utilizzato sperimentalmente per la deduzione dei coefficienti di filtrazione dei terreni in sito.

La portata di un pozzo perdente può essere valutata per mezzo della seguente formula:

$$Q = kCHr$$

dove:

k : Coefficiente di permeabilità del suolo [m/s];

H : tirante idrico massima all'interno del pozzo perdente [m];

r : raggio interno del pozzo [m];

C : parametro sperimentale.

In letteratura sono presenti diverse trattazioni sperimentali che forniscono valori del coefficiente C . Alcune sono riportate di seguito:

Stephens e Neumann $C = 10^{0,658 \log(\frac{H}{r}) - 0,398 \log(H) + 1,105}$

Carnwell $C = \frac{2\pi \frac{H}{r}}{\ln(\frac{H}{r})}$

Dupuit $C = 2\pi \frac{\frac{H}{r}}{\ln \left[3.828 \left(\sqrt{1 + \left(\frac{H}{r} - 1 \right)} \right) \right]}$

Per determinare la capacità di portata si adotta cautelativamente il valore più basso tra i parametri ottenuti applicando le tre formulazioni.

Per tenere conto degli effetti della riduzione della permeabilità che si hanno con il passare degli anni di utilizzo è buona norma ridurre tale capacità di portata del 30%.

Il grafico di figura riporta il risultato del calcolo della capacità di portata per singolo pozzo, assumendo il coefficiente di permeabilità del suolo k pari a 5×10^{-4} m/s e considerando pozzi drenanti con carico idraulico da 4 a 12 m e diametro pari a 1, 1.50 e 2 m.

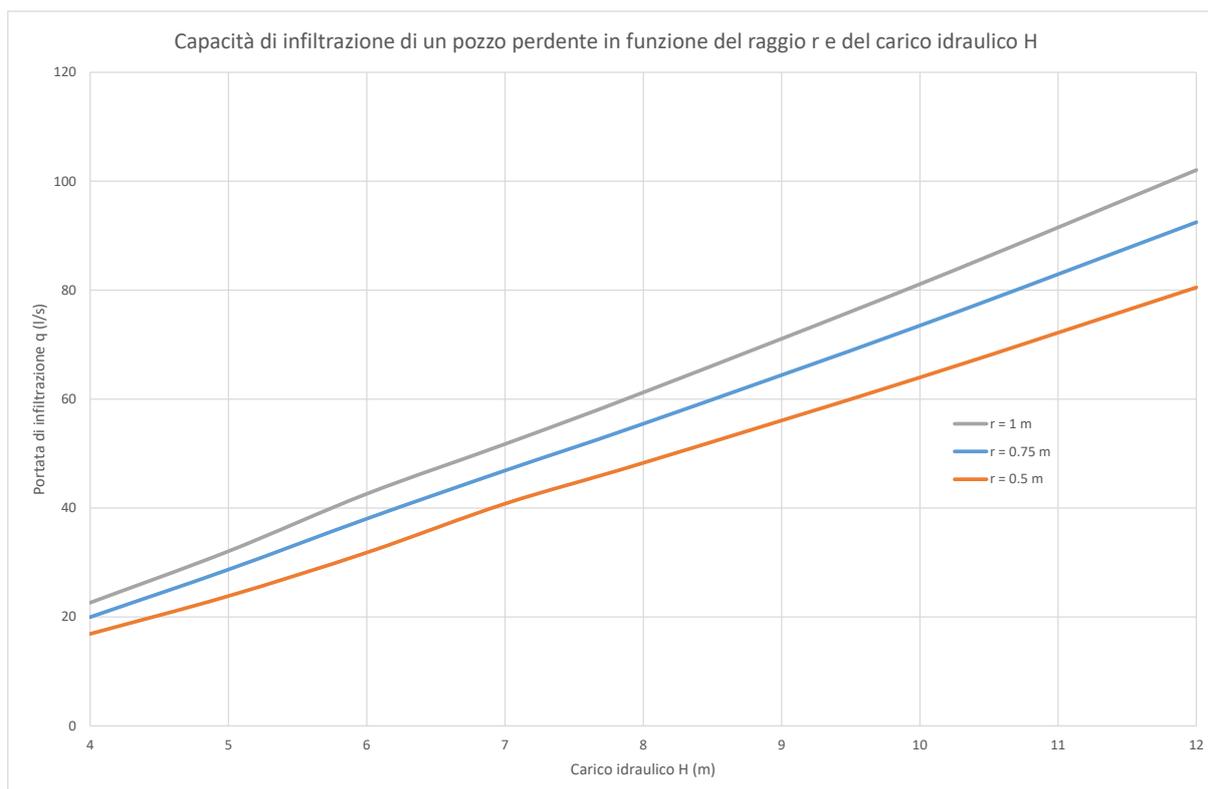


Figura 16. Capacità di portata per singolo pozzo assumendo il coefficiente di permeabilità del suolo k pari a 5×10^{-4} m/s e considerando pozzi drenanti con carico idraulico da 4 a 12 m e diametro pari a 1, 1.50 e 2 m.

Se si considera ad esempio di adottare pozzi con diametro 1,5 m e un carico idraulico di 8 m (la superficie della falda freatica si trova ad una profondità di circa 15 m dal piano campagna), risulterebbe una portata di infiltrazione di 55,5 l/s per pozzo.

Sarà necessario, preliminarmente all'attuazione degli interventi di PSA, realizzare un piano di prove di permeabilità del terreno dove si prevede la realizzazione dei sistemi di infiltrazione, attraverso indagini sperimentali, al fine di definirne con precisione la permeabilità; tale indagine risulta indispensabile anche per potersi avvalere della riduzione del 30% del requisito minimo del volume di laminazione, come previsto dall'art. 11 del regolamento n. 7/2017 sull'invarianza.

3.2.4 *Trattamento delle acque meteoriche e delle acque di prima pioggia*

3.2.4.1 *Sistemi di trattamento delle acque meteoriche*

Anche se non soggette al regolamento regionale n. 4/2006 che disciplina la gestione delle acque di prima pioggia (cfr. par. 2.2), per tutte quelle aree da considerarsi potenzialmente sottoposte a sversamento di inquinanti, quali in particolare le nuove superfici scoperte impermeabilizzate, destinate alla sosta di automezzi (parcheggi in area terminal e area cargo) e alla sosta degli aeromobili (ampliamento APRON), il gestore ha previsto, in continuità con l'attuale gestione delle acque meteoriche, di realizzare dispositivi per la separazione delle acque di prima pioggia e il loro trattamento mediante sedimentazione e disoleazione.

In generale su ciascun lotto di trasformazione prevista si adottano le indicazioni riportate nello schema illustrativo della seguente Figura 17.

Se sono presenti fabbricati, tutte le coperture devono scaricare su una rete dedicata perimetrale all'edificio e dotata di pozzi perdenti. Il PSA prevede che possano essere presenti anche dispositivi per lo stoccaggio di parte di questo volume da destinare al riutilizzo.

La portata in esubero confluisce direttamente nella dorsale principale delle acque meteoriche.

Tutte le superfici scoperte scaricano su una rete autonoma dotata di dispositivi per separare e trattare la prima pioggia. Il volume di seconda pioggia confluisce direttamente nella dorsale principale delle acque meteoriche.

Gli impianti di trattamento previsti potranno essere di tipo separato o in continuo, e dovranno prevedere la sedimentazione e disoleazione dei volumi di prima pioggia.

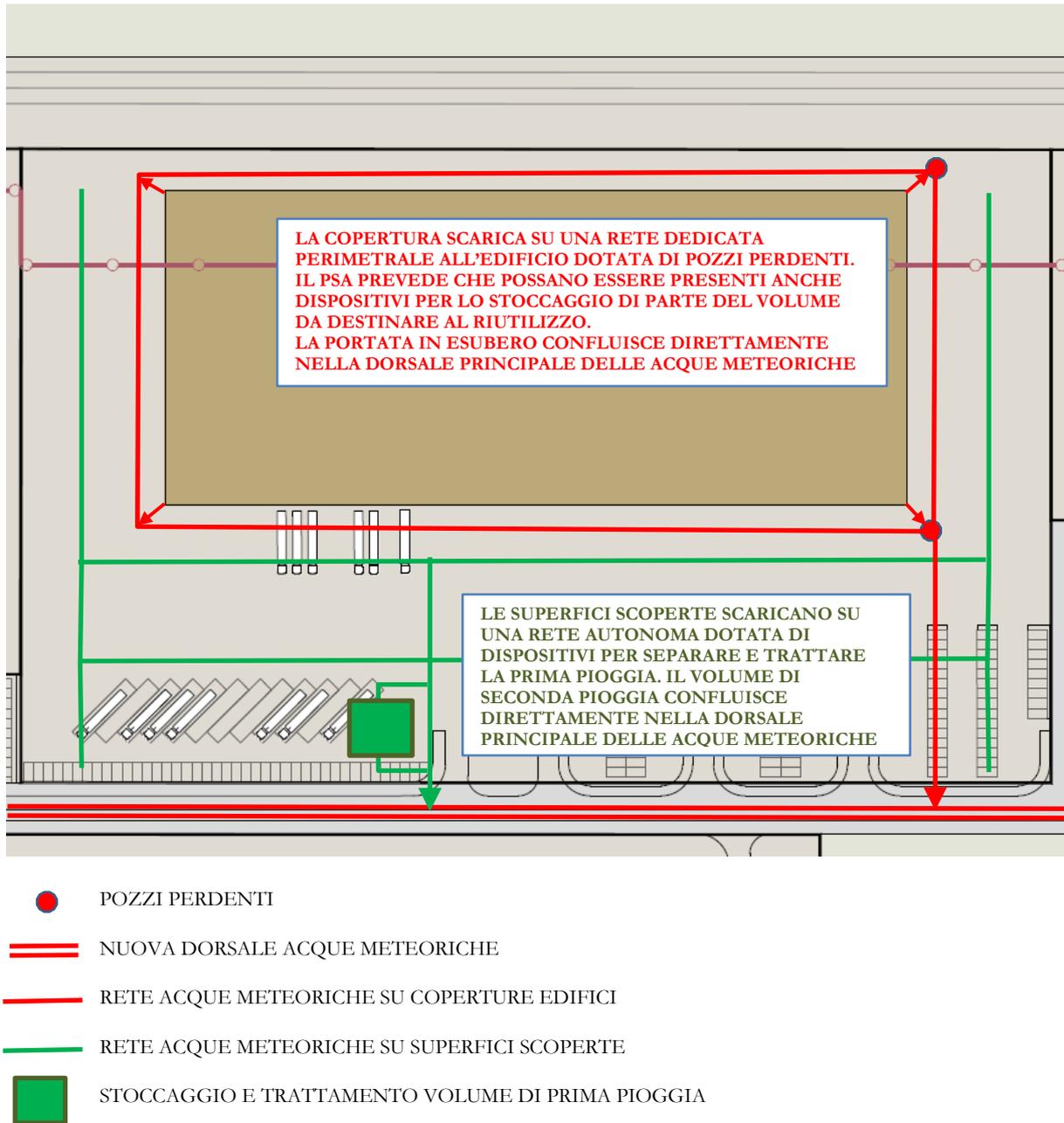


Figura 17. Schema concettuale del sistema idraulico da realizzare su ciascun lotto d'intervento.

3.2.4.2 Trattamento delle acque di prima pioggia soggette al r.r. n. 4/2006

In ottemperanza al regolamento regionale n. 4/2006 si individuano le superfici di provenienza delle acque di prima pioggia da assoggettare alla normativa. Per queste superfici si prevede la realizzazione di un sistema di raccolta separato che intercetti il volume indicato dal regolamento, corrispondente ai primi 5 mm di pioggia. Tale volume sarà destinato a specifico trattamento per il rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla normativa.

In alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia, il regolamento ammette per le acque meteoriche di dilavamento provenienti da superfici contaminate da idrocarburi di origine minerale il trattamento in impianti con funzionamento in continuo, progettati sulla base della portata massima stimata considerando un evento meteorico della durata di 15 minuti, fermo restando il rispetto dei valori limite di emissione.

Il regolamento prevede la possibilità di recapito delle acque di prima pioggia, nel rispetto dei valori di emissione secondo legge, prioritariamente verso la fognatura pubblica, secondariamente verso un corpo idrico superficiale e, solo se accertata l'impossibilità tecnica o l'eccessiva onerosità, sul suolo o nei primi strati superficiali del sottosuolo.

Attualmente l'aeroporto non risulta collegato, né collegabile, ad una rete di fognatura pubblica, mentre il recapito in acque superficiali sarebbe possibile solamente mediante sollevamento delle acque e la realizzazione di un collettore di quasi 2 km di lunghezza. Esiste tuttavia la rete privata di collettamento delle acque reflue e il depuratore privato per il loro trattamento, con scarico nel torrente Garza. Si ritiene pertanto di considerare in questa sede le seguenti due opzioni: inviare le acque di prima pioggia al depuratore esistente per il loro trattamento e scarico, oppure inviare le acque di prima pioggia ad un sistema localizzato di trattamento e di dispersione in suolo, previo ottenimento, per questo tipo di scarico, dell'autorizzazione da parte della Provincia di Brescia. Il trattamento dovrà garantire il rispetto dei valori limite indicati dalla tabella 4 (Limiti di emissione per le acque reflue urbane ed industriali che recapitano sul suolo) dell'allegato 5 alla parte terza del d.lgs. 152/2006.

Valori di riferimento, per il dimensionamento delle vasche e dei sistemi di trattamento, sono sinteticamente riportati di seguito.

- Nel caso di adozione di sistemi di trattamento in vasca separata è necessario dimensionare il volume di stoccaggio, dato dalla somma del volume di acqua di prima pioggia e dal volume del materiale sedimentato; vanno inoltre dimensionati il manufatto di separazione delle acque di prima pioggia da quelle di seconda pioggia e la vasca di disoleazione:
 - il volume di prima pioggia è calcolato considerando una pioggia di 5 mm distribuita sulla superficie scolante: tale volume corrisponde quindi a 50 m³/ha di superficie;
 - la portata dei reflui di prima pioggia, con cui viene dimensionata la luce tarata del separatore, è data dal prodotto della superficie per l'intensità di pioggia, che si ottiene dal rapporto tra volume (50 m³) e durata, pari al tempo di corrivazione, stimato in base

alle norme tecniche: assumendo un tempo di 15 minuti, risulta una portata specifica di 56 l/s ha;

- il volume di sedimentazione, ovvero la porzione di vasca da destinare all'accumulo dei sedimenti, da pulire periodicamente, è pari alla portata dei reflui di prima pioggia moltiplicata per un coefficiente della quantità di fango Cf, che per superfici tipo parcheggio è assunto pari a 100: tale volume risulta pari a 5.6 m³/ha;
- infine il volume del disoleatore è dato dal prodotto della portata della pompa dell'impianto per il tempo di separazione oli, che per superfici di tipo parcheggio è assunto pari a 16.6 minuti: la vasca avrà un volume pari a portata pompa [l/s] x 1 m³/ha.
- Nel caso di adozione di sistemi di trattamento in continuo il dimensionamento dei volumi delle vasche di separazione dei sedimenti, il volume di sedimentazione e il volume della vasca di disoleazione, avviene in base alle portate da trattare in continuo, che può essere valutata per un tempo di ritorno di 2 anni e per una durata pari al tempo di corrivazione.

Sia nel caso di trattamento in vasca separata, che in quello di trattamento in continuo, ove possibile è conveniente ricorrere a manufatti di tipo commerciale, già dimensionati in base ai volumi o alle portate da trattare secondo i parametri normativi, dotati di particolari accorgimenti tecnici quali i filtri adsorbenti a coalescenza e appositamente studiati e sperimentati al fine di ottimizzare le dimensioni dell'impianto.

Nell'immagine seguente si riporta uno schema tipologico di un impianto di trattamento in continuo.

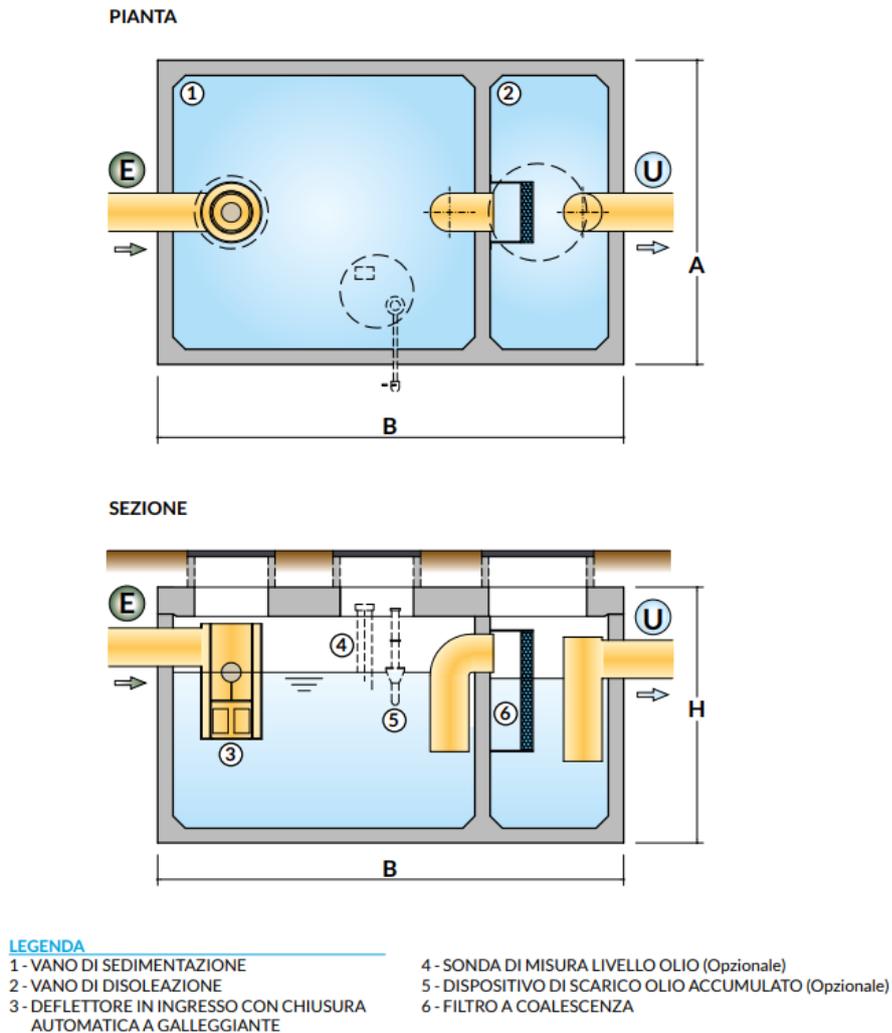


Figura 18. Impianto di trattamento in continuo.

La vasca di trattamento sarà preceduta da un pozzetto di bypass che permette di deviare le acque di seconda pioggia direttamente al recapito finale nel momento in cui viene superata la capacità di trattamento dell'impianto stesso.

L'immissione delle acque nel sistema di trattamento in continuo è regolata dalle dimensioni della condotta di ingresso nell'impianto, le quali sono definite dal prefabbricatore dello stesso. Di fatto quindi verranno trattati volumi di pioggia superiori a quelli di prima pioggia.

Il sistema è dotato di un primo vano di sedimentazione e di un secondo vano di disoleazione all'interno del quale è collocato un filtro a coalescenza.

Il prefabbricatore dell'impianto di trattamento deve poter garantire, mediante apposito certificato di prestazione, il rispetto dei limiti indicati in Tab.3 All.5 alla parte terza del D.Lgs

152/06 e s.m.i. per scarico in corpo idrico superficiale, relativamente a S.S.T. ed idrocarburi totale, o dei limiti indicati in Tab.4 All.5 alla parte terza del D.Lgs 152/06 e s.m.i. per scarico sul suolo.

A valle dell'impianto di trattamento e prima dell'immissione in vasca verrà posato un pozzetto di prelievo per consentire agli enti preposti l'analisi delle acque e il rispetto dei limiti.

3.3 Analisi degli interventi del PSA

3.3.1 Premessa: obiettivi e strategie per la sicurezza idraulica del sedime aeroportuale

Le evidenze di cui ai precedenti capitoli segnalano la necessità di definire e pianificare gli interventi del PSA in modo da garantire da un lato la sicurezza idraulica del bacino aeroportuale e dall'altro il rispetto della normativa sull'invarianza idraulica con riferimento agli interventi previsti, perseguendo a tal fine i seguenti obiettivi:

1. garantire la compatibilità idraulica, nel senso più ampio del termine, ovvero con riferimento sia alla normativa sull'invarianza idraulica sia alla sicurezza idraulica, dell'evoluzione del bacino aeroportuale;
2. garantire la conformità alla normativa sul trattamento e il recapito delle acque meteoriche di dilavamento dei piazzali.

Gli scenari di pianificazione delle opere di cui al presente Masterplan idraulico seguono le configurazioni temporali introdotte dal Piano di sviluppo dell'aeroporto definite Fasi 1, 2 e 3 e riferite ai previsti rispettivi anni di completamento 2020, 2025 e 2030. Poiché questa indicazione temporale appare attualmente obsoleta, nel seguito gli scenari si indicheranno solo come fasi di sviluppo previste.

L'ambito di analisi è quello relativo all'attuale area civile su cui è stato redatto il piano di sviluppo aeroportuale allo studio, ed alle sue eventuali estensioni previste.

3.3.2 Interventi in sedime aeroportuale previsti nel PSA

L'Aggiornamento del Piano di Sviluppo dell'aeroporto di Brescia ha come principale obiettivo quello dell'espansione delle infrastrutture aeroportuali legate all'attività cargo.

Il Piano pone l'attenzione su temi chiave per lo sviluppo aeroportuale:

- Interventi sulla viabilità di accesso all'aeroporto con la modifica del tracciato della Strada Provinciale 37 (scheda n. 3 viabilità e parcheggi), la modifica dell'intersezione di accesso all'area courier e la realizzazione di altre due rotonde per consentire l'accesso dedicato all'area cargo e all'area manutenzione. L'intervento più significativo è la modifica del tracciato per consentire il prolungamento della pista in testata 14. L'accesso all'area passeggeri verrà mantenuto e dedicato esclusivamente a questa funzione;
- Il prolungamento della pista di volo a 3450 m;
- La realizzazione di un'area cargo a sud est dell'aerostazione;
- La realizzazione di un'area di manutenzione a nord ovest.

3.3.3 Analisi interventi Fase 1

In Tabella 4 si riportano gli interventi analizzati relativi alla Fase 1. Sono individuati gli interventi per i quali si applicano il r.r. n. 7/2017 sull'invarianza idraulica e idrologica, in base alle tipologie elencate all'art. 3, e il r.r. n. 4/2006 per le acque di prima pioggia.

Tabella 4. Sintesi degli interventi previsti in sedime aeroportuale alla Fase 1.

Cod. PSA	Intervento	Soggetto a invarianza ex art. 3 r.r. 7/2017	Soggetto a r.r. 4/2006
3a	Rifacimento segnaletica n. 3 STAND AAMM	no	no
3b	Ampliamento APRON n. 1 STAND AAMM	si	no
5	Interventi su Terminal e BHS	si	no
11	Rifacimento Hangar Rossi	no	no
19	Hangar Dobbiasco	no	no
26	Realizzazione primo modulo magazzini	si	no
51	Adeguamento recinzione	no	no

3.3.3.1 Prescrizioni per l'invarianza idraulica e idrologica

In Tabella 5 si riportano gli interventi analizzati relativi alla Fase 1, che risultano soggetti al r.r. n. 7/2017 sull'invarianza idraulica e idrologica. Sono indicati: la superficie complessiva e la superficie di trasformazione soggetta a invarianza ai sensi del regolamento; il recapito previsto per le acque meteoriche; il volume di laminazione prescritto per l'invarianza idraulica, considerato il valore minimo previsto di 448 m³/ha; la superficie scoperta, interessate da sosta automezzi o aeromobili, per cui prevedere in continuità con l'attuale gestione il trattamento del volume di prima pioggia per le acque meteoriche di dilavamento.

I valori indicati sono da considerarsi quale stima preliminare finalizzata a quantificare l'impatto idraulico e idrologico delle nuove trasformazioni. Tali valori andranno precisati in sede di progettazione definitiva-esecutiva degli interventi.

Tabella 5. Sintesi degli interventi soggetti a r.r. n. 7/2017 previsti in sedime aeroportuale alla Fase 1.

Cod. PSA	Intervento	Superficie complessiva interessata dall'intervento (m ²)	Superficie soggetta a invarianza idraulica (m ²)	Recapito acque meteoriche	Prescrizioni invarianza idraulica – Volume minimo di laminazione (m ³)	Superficie scoperta soggetta a trattamento acque meteoriche (volume di prima pioggia) mediante dissabbiatura-disoleatura (m ²)
3b	Ampliamento APRON n. 1 STAND AAMM	5800	5800	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo*	260	5800
5	Interventi su Terminal e BHS		550	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo*	25	
26	Realizzazione primo modulo magazzini	11900	11900	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo*	533	7400

*nella Fase 1 lo scarico è previsto mediante dispersione in cava. Nella Fase 2, che prevede il tombamento della cava, gli scarichi saranno riprotetti, ma avverranno sempre mediante infiltrazione sul suolo.

3.3.3.2 Sistemi di trattamento e gestione delle acque di prima pioggia soggette al R.R. n. 4/2006

Nella Fase 1 non sono previste nuove aree appartenenti alle tipologie soggette al r.r. n. 4/2006 sul trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio.

3.3.3.3 Indicazione preliminare delle opere da prevedere per la gestione delle acque meteoriche nella Fase 1

Gli interventi individuati per la gestione delle acque meteoriche e l'ottemperanza al r.r. n. 7/2017 costituiscono una fase transitoria rispetto a quella che sarà la configurazione definitiva delle opere idrauliche relative all'area di sviluppo che comprende l'ampliamento del piazzale aeromobili, la riqualifica dell'esistente area cargo e la realizzazione della nuova area cargo, il cui completamento è previsto nella Fase 3 del PSA.

In questa fase è previsto lo scarico delle acque meteoriche relative ai nuovi interventi mediante dispersione in cava. Pertanto, nella Fase 2, che prevede il tombamento della cava, lo scarico dovrà essere riprotetto.

Il volume d'invaso richiesto in base al r.r. n. 7/2017 per le nuove trasformazioni, pari a 818 m³, sarà realizzato per una parte mediante la posa del primo tratto della nuova dorsale di collettamento delle acque meteoriche verso la futura vasca di invaso e dispersione sul suolo, la cui realizzazione è programmata per la Fase 2. Il primo stralcio di condotta, da realizzare con uno scatolare in c.a. di dimensione almeno pari a 2 x 1,5 m, seguirà un percorso perimetrale rispetto alle nuove aree di trasformazione. La dimensione dello scatolare indicata ha lo scopo di garantire parte del volume d'invaso necessario ad ottemperare al r.r. n. 7/2017 sull'invarianza idraulica. Si rimanda, per una definizione a livello progettuale delle opere, con riferimento alle sezioni e alle pendenze dello scatolare, alle dimensioni della vasca d'invaso e del sistema di dispersione, ad uno studio idraulico di dettaglio da eseguire mediante modellazione.

Ai fini della stima del volume d'invaso e a favore di sicurezza si considera un riempimento dello scatolare al 50% del suo volume.

Parte del volume d'invaso viene realizzato mediante invasi distribuiti, da realizzarsi internamente ai lotti d'intervento per un valore minimo di 150 m³/ha di superficie del lotto.

Il volume residuo necessario ad ottemperare al regolamento sarà gestito all'interno dell'area di cava.

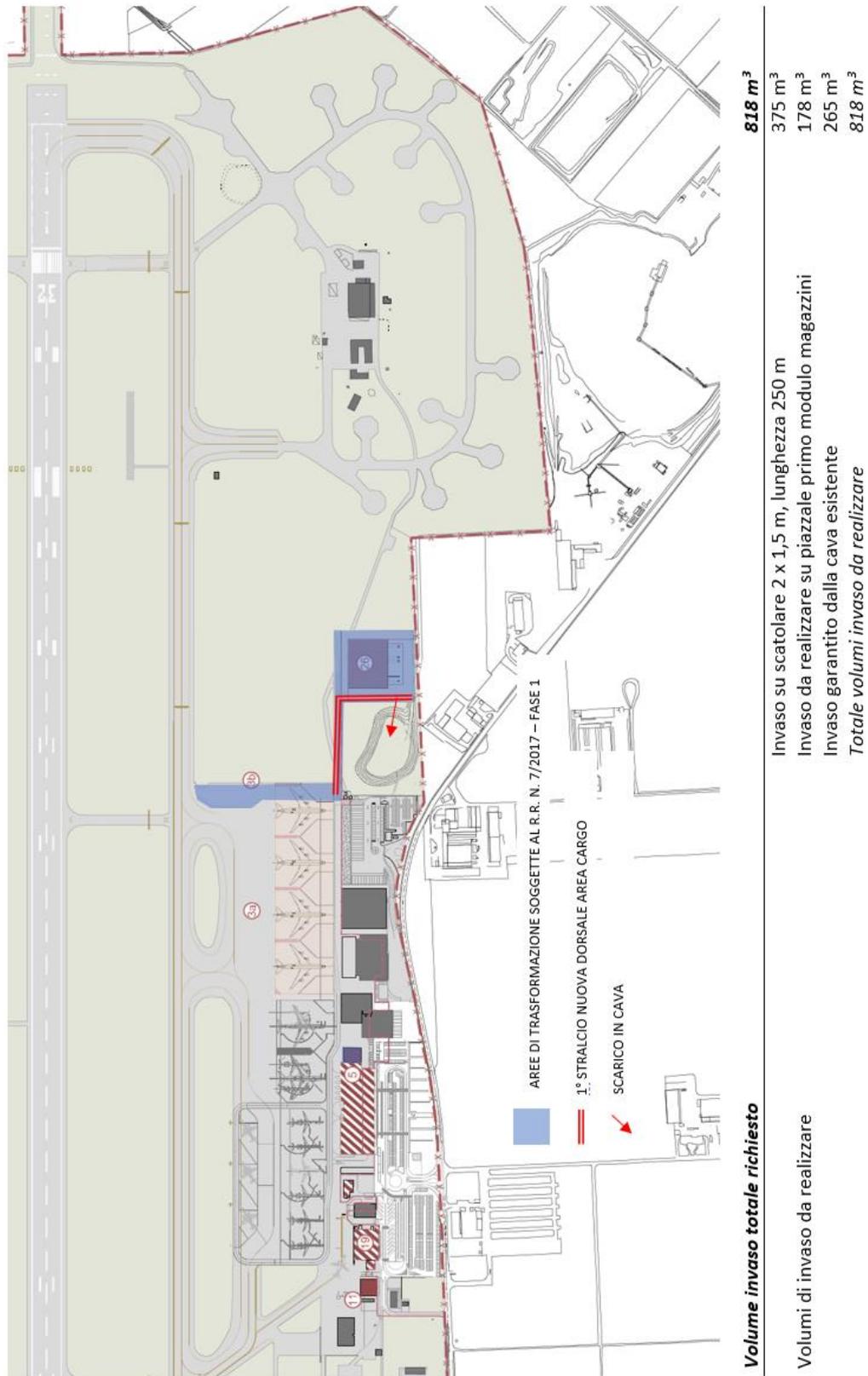


Figura 19. Indicazione preliminare delle opere di gestione acque meteoriche e bilancio dei volumi d'invaso nella Fase 1.

3.3.4 Analisi interventi Fase 2

In Tabella 6 si riportano gli interventi analizzati relativi alla Fase 2. Sono individuati gli interventi per i quali si applicano il r.r. n. 7/2017 sull'invarianza idraulica e idrologica, in base alle tipologie elencate all'art. 3, e il r.r. n.4/2006 per le acque di prima pioggia.

Tabella 6. Sintesi degli interventi previsti in sedime aeroportuale alla Fase 2.

Cod. PSA	Intervento	Soggetto a invarianza ex art. 3 r.r. 7/2017	Soggetto a r.r. 4/2006
3c	Ampliamento APRON n. 2 STAND AAMM	si	no
7	Piazzola attrezzata a trattamento de-icing	no	no
8	Adeguamento cargo building	no	no
9	Adeguamento nuovo magazzino cargo	no	no
13	Nuovo hangar aviazione generale	si	no
14	Nuova rotatoria di accesso al terminal passeggeri	si	no
15	Ampliamento piazzale antistante edifici cargo	si	no
25	Area manutenzione	si	si
27	General cargo 1	si	no
28	General cargo 2	si	no
30	Spedizionieri	si	no
31	Parcheggi addetti area cargo	si	no
32	Viabilità di servizio nuova area cargo	si	no
33	Rotatoria accesso al varco doganale	si	no
34	Rotatoria accesso area cargo	si	no
35	Rotatoria accesso piazzale manutenzione	si	no
36	Spostamento varco doganale	no	no
38	Nuovo impianto carburanti	si	si
39	Prolungamento pista in testata 14 e Resa 240x150	si	no
40	Prolungamento pista in testata 32 e Resa 240x150	si	no
41	Varco doganale area Siracusa	si	no
42	CWL 60x150	no	no
43	Rifacimento segnaletica piazzale di ingresso	no	no
45	Riconfigurazione SP37 ramo nord	si	no
46	Riqualifica raccordi (margherita Siracusa)	si	no
47	Nuova perimetrale airside	si	no
48	Rettifica strada fronte cargo	si	no
49	Viabilità area cargo	si	no
50	Riqualifica viabilità esistente	no	no
52	Nuovo magazzino mezzi di rampa	si	no

3.3.4.1 Prescrizioni per l'invarianza idraulica e idrologica

In Tabella 7 si riportano gli interventi analizzati relativi alla Fase 2, che risultano soggetti al r.r. n. 7/2017 sull'invarianza idraulica e idrologica. Sono indicati: la superficie complessiva e la superficie di trasformazione soggetta a invarianza ai sensi del regolamento; il recapito previsto per le acque meteoriche; il volume di laminazione prescritto per l'invarianza idraulica, considerato il valore minimo previsto di 448 m³/ha; la superficie scoperta, interessate da sosta automezzi o aeromobili, per cui prevedere in continuità con l'attuale gestione il trattamento del volume di prima pioggia per le acque meteoriche di dilavamento.

I valori indicati sono da considerarsi quale stima preliminare finalizzata a quantificare l'impatto idraulico e idrologico delle nuove trasformazioni. Tali valori andranno precisati in sede di progettazione definitiva-esecutiva degli interventi.

Tabella 7. Sintesi degli interventi soggetti a r.r. n. 7/2017 previsti in sedime aeroportuale alla Fase 2.

Cod. PSA	Intervento	Superficie interessata dall'intervento (m ²)	Superficie invarianza idraulica (m ²)	Recapito acque meteoriche	Prescrizioni invarianza idraulica – Volume minimo di laminazione (m ³)	Superficie scoperta soggetta a trattamento acque meteoriche (volume di prima pioggia) mediante dissabbiatura-disoleatura (m ²)
3c	Ampliamento APRON n. 2 STAND AAMM	47150	47150	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	2112	47150
13	Nuovo hangar aviazione generale	2200	2200	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	99	-
14	Nuova rotatoria di accesso al terminal passeggeri	4260	4260	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	191	-
15	Ampliamento piazzale antistante edifici cargo	16760	16760	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	751	15000
25	Area manutenzione	117030	117030	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	5243	44000
27	General cargo 1	35000	35000	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	1568	10000
28	General cargo 2	35000	35000	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	1568	10000

Cod. PSA	Intervento	Superficie interessata dall'intervento (m ²)	Superficie invarianza idraulica (m ²)	Recapito acque meteoriche	Prescrizioni invarianza idraulica – Volume minimo di laminazione (m ³)	Superficie scoperta soggetta a trattamento acque meteoriche (volume di prima pioggia) mediante dissabbiatura-disoleatura (m ²)
30	Spedizionieri	22500	22500	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	1008	8000
31	Parcheggi addetti area cargo	37500	37500	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	1680	20000
32	Viabilità di servizio nuova area cargo					-
33	Rotatoria accesso al varco doganale	3600	3600	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	161	-
34	Rotatoria accesso area cargo	2820	2820	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	126	-
35	Rotatoria accesso piazzale manutenzione	3040	3040	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	136	-
38	Nuovo impianto carburanti	5000	5000	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	224	-
39	Prolungamento pista in testata 14 e Resa 240x150	179550	29240	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	1310	-
40	Prolungamento pista in testata 32 e Resa 240x150	138616	32580	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	1460	-
41	Varco doganale area Siracusa	78	78	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	3	-
45	Riconfigurazione SP37 ramo nord	16815	16815	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	753	-
46	Riqualfica raccordi (margherita Siracusa)	15000	15000	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	672	-
47	Nuova perimetrale airside	41420	41420	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	1855	-
48	Rettifica strada fronte cargo	15000	15000	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	672	-
49	Viabilità area cargo	1200	1200	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	54	-

Cod. PSA	Intervento	Superficie interessata dall'intervento (m ²)	Superficie invarianza idraulica (m ²)	Recapito acque meteoriche	Prescrizioni invarianza idraulica – Volume minimo di laminazione (m ³)	Superficie scoperta soggetta a trattamento acque meteoriche (volume di prima pioggia) mediante dissabbiatura-disoleatura (m ²)
52	Nuovo magazzino mezzi di rampa	1500	1500	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	67	-

3.3.4.2 Riprotezione degli scarichi di acque meteoriche nella cava interna al sedime

All'interno del sedime aeroportuale, a sud est dell'aerostazione, è presente una cava in disuso.

Attualmente la cava è utilizzata per la dispersione delle portate meteoriche del parcheggio auto adiacente la cava (C1), degli edifici airside e delle loro pertinenze scoperte (C2), del piazzale di sosta aeromobili (P). Le acque vengono trattate con dissabbiatura e disoleazione su due impianti di trattamento dedicati, uno per il C1+C2 e il secondo per il P, prima della dispersione superficiale all'interno della cava.

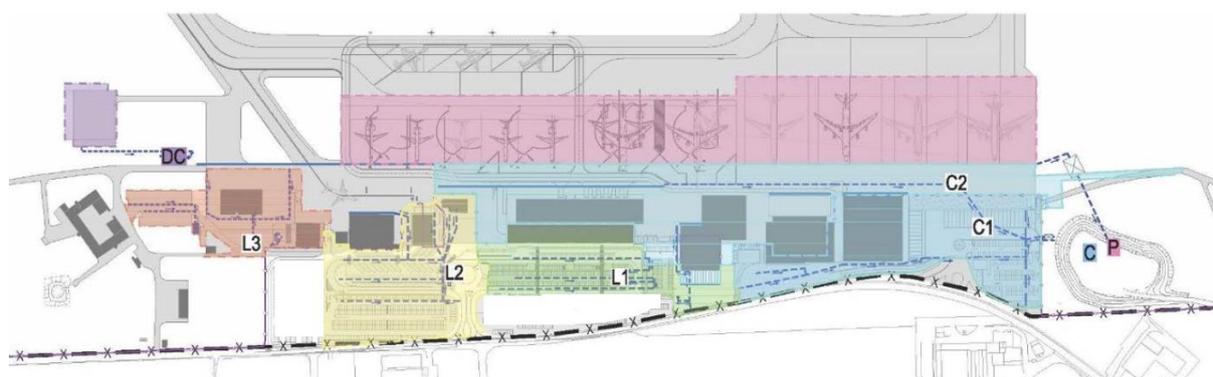


Figura 20. Rappresentazione dei sottobacini scolanti (estratto dalla relazione generale del PSA)



Figura 21. La cava dismessa interna al sedime aeroportuale (estratto dalla relazione generale del PSA)

Il PSA prevede nella Fase 2 il tombamento della cava, pertanto risulta necessaria la riprotezione degli scarichi esistenti mediante nuove opere di scarico.

Per quanto riguarda il piazzale aeromobili (bacino P), non essendo previsti nel PSA per tale area interventi di trasformazione, non è richiesta l'applicazione del regolamento sull'invarianza idraulica per la riprotezione dello scarico. Poiché l'attuale quota di scarico all'interno della cava risulta molto depressa rispetto al piano campagna, sarà necessario valutare se le attuali quote del collettore del piazzale aeromobili consentono l'allacciamento alla nuova dorsale meteorica prevista per lo sviluppo dell'area cargo. In caso contrario sarebbe necessario realizzare un sistema di dispersione immediatamente a valle del trattamento esistente. Tuttavia la massima portata con TR pari a 100 anni stimabile per il bacino P è dell'ordine di $1,3-1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ e ciò richiede un impianto di dispersione di notevole impegno, in termini sia di capacità di dispersione che di superficie interessata dalle opere. Negli approfondimenti idraulici propri delle fasi progettuali successive, qualora emergesse l'impossibilità o la difficoltà di realizzare tali sistemi, parte delle portate o dei volumi potranno essere convogliati nella nuova dorsale di progetto con conseguente adeguamento dimensionale della stessa. In ogni caso, è da prevedersi un collegamento tra i due sistemi idraulici, mediante sfioro di troppo pieno, al fine di rendere i sistemi collaboranti in occasione di eventi eccezionali.

Per quanto riguarda invece i sottobacini C1 e C2, essendo lo scarico attuale posizionato ad una quota compatibile con la nuova dorsale dell'area cargo, si prevede l'allaccio dei due sottobacini alla dorsale, riproteggendo quindi lo scarico verso la nuova vasca di dispersione prevista sul confine sud est del sedime aeroportuale.

Per quanto riguarda l'ottemperanza al regolamento sull'invarianza idraulica, con riferimento al sottobacino C1 il PSA prevede la riconfigurazione dell'area del parcheggio lato cava, con l'inserimento della nuova rotatoria di ingresso al terminal, e l'ampliamento del piazzale di fronte agli edifici cargo building e nuovo magazzino cargo. A questi interventi si applica il r.r. n.7/2017 e i relativi volumi necessari all'invarianza idraulica sono stati computati nel dimensionamento delle opere, in particolare della vasca di dispersione e dello scatolare che costituisce la dorsale.

Con riferimento al sottobacino C2, l'unico intervento previsto dal PSA per cui si applica il r.r. n.7/2017 riguarda la realizzazione di un volume di ampliamento del terminal passeggeri. I volumi necessari all'invarianza idraulica relativi al suddetto intervento sono stati computati nel dimensionamento delle opere, in particolare della vasca di dispersione e dello scatolare che costituisce la dorsale. La massima portata con TR pari a 100 anni stimabile per il bacino C2, che viene collettata nella nuova dorsale dell'area cargo è dell'ordine di 0,9-1 m³/s.

La soluzione individuata consente pertanto di portare il livello di sicurezza idraulica dei sottobacini oggetto di riprotezione a un tempo di ritorno di cento anni.

3.3.4.3 Sistemi di trattamento e gestione delle acque di prima pioggia soggette al R.R. n. 4/2006

In Tabella 8 si riportano gli interventi analizzati relativi alla Fase 2, che risultano soggetti al r.r. n. 4/2006 sul trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio. Si riportano i valori di superficie soggetta alla separazione e trattamento delle acque di prima pioggia, il volume soggetto a trattamento e il recapito previsto. In questa fase si considerano sia la possibilità di trattare localmente le acque di prima pioggia e il loro successivo recapito al suolo ovvero il loro avvio per il trattamento al depuratore e successivo scarico in acque superficiali.

Tabella 8. Sintesi degli interventi soggetti a r.r. n. 4/2006 previsti in sedime aeroportuale alla Fase 2.

Cod. PSA	Intervento	Superficie soggetta a trattamento acque prima pioggia ex r.r. 4/2016	Volume soggetto a trattamento (m ³)	Recapito acque di prima pioggia
25	Area manutenzione (piazzale demolizioni)	10900	54.5	Suolo (dopo trattamento locale) o acque superficiali (dopo trattamento in depuratore)
38	Nuovo impianto carburanti	4850	24.5	Suolo (dopo trattamento locale) o acque superficiali (dopo trattamento in depuratore)

3.3.4.4 Indicazione preliminare delle opere da prevedere per la gestione delle acque meteoriche nella Fase 2

Gli interventi individuati per la gestione delle acque meteoriche e l'ottemperanza al r.r. n. 7/2017 riguardano: la nuova urbanizzazione prevista a sud est che comprende l'ampliamento del piazzale aeromobili, la riqualifica dell'esistente area cargo e la realizzazione della nuova area cargo, il cui completamento è previsto nella Fase 3 del PSA; la nuova area manutenzione.

Nella Fase 2 è prevista inoltre la riprotezione degli scarichi che ad oggi, e fino alla Fase 1 compresa, sono dispersi nella cava.

Per l'ottemperanza al r.r. n. 7/2017 con riferimento ai restanti interventi soggetti al regolamento indicati in Tabella 7, non ricompresi tra quelli riguardanti le urbanizzazioni sopra descritte, quali gli interventi di riconfigurazione della viabilità esterna al sedime dell'aeroporto, la nuova strada perimetrale airside, il potenziamento delle piste e le altre edificazioni puntuali in ambito airside (deposito carburanti, ricovero mezzi rampa), si è data invece solo indicazione dei volumi da realizzare. Per quanto riguarda gli interventi di riconfigurazione della viabilità esterna, i volumi di invarianza sono realizzati mediante affossature laterali; per il potenziamento piste e la perimetrale in airside si prevede la realizzazione di fasce di infiltrazione superficiali a ridosso delle pavimentazioni impermeabili delle piste e della strada perimetrale; per gli interventi di tipo puntuale i volumi indicati in Tabella 7 potranno essere realizzati localmente, a monte del recapito in rete o dello scarico.

Il volume d'invaso richiesto in base al r.r. n. 7/2017 per le trasformazioni relative alla nuova area cargo e all'ampliamento del piazzale aeromobili, pari a 8960 m³, sarà realizzato mediante le seguenti opere:

- nuova dorsale di collettamento delle acque meteoriche verso la vasca di invaso e dispersione sul suolo, realizzata con uno scatolare in c.a. di dimensione 2 x 1,5 m, per una lunghezza complessiva di circa 1200 m;
- vasca di invaso e dispersione sul fondo, mediante pozzi perdenti, che avrà una dimensione di 40 x 75 m e un tirante utile d'invaso pari a 2 m;
- invasi distribuiti, da prescrivere per i lotti d'intervento e aventi un valore minimo di 150 m³/ha di superficie del lotto.

I pozzi dovranno garantire una portata di dispersione nel suolo pari ad almeno 1100 l/s.

Per le trasformazioni relative alla nuova area manutenzioni, il volume d'invaso previsto, pari a 5800 m³, sarà realizzato mediante le seguenti opere:

- nuova dorsale di collettamento delle acque meteoriche verso la vasca di invaso e dispersione sul suolo, realizzata con uno scatolare in c.a. di dimensione 1,5 x 1 m, per una lunghezza complessiva di circa 500 m;
- vasca di invaso e dispersione sul fondo, mediante pozzi perdenti, che avrà una dimensione di 35 x 50 m e un tirante utile d'invaso pari a 2 m;
- invasi distribuiti, da prescrivere per i lotti d'intervento e aventi un valore minimo di 150 m³/ha di superficie del lotto.

I pozzi dovranno garantire una portata di dispersione al suolo pari ad almeno 600 l/s.

Le dimensioni delle opere indicate hanno lo scopo di garantire il volume d'invaso necessario ad ottemperare al r.r. n. 7/2017 sull'invarianza idraulica. Si rimanda, per una definizione a livello progettuale delle stesse, con riferimento alle sezioni e alle pendenze dello scatolare, alle dimensioni della vasca d'invaso e del sistema di dispersione, ad uno studio idraulico di dettaglio da eseguire mediante modellazione e propedeutico alla progettazione degli interventi del PSA.

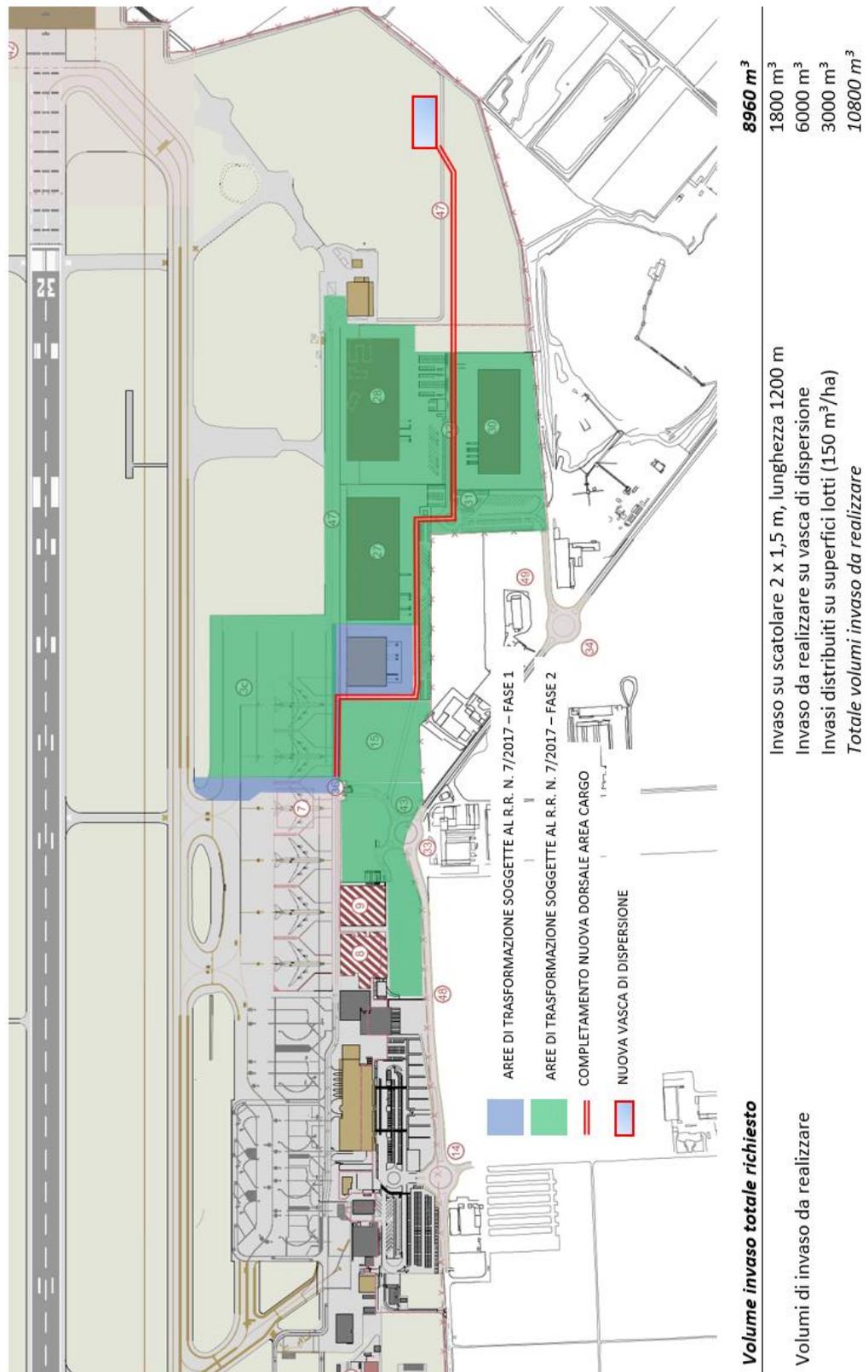


Figura 22. Indicazione preliminare delle opere di gestione acque meteoriche e bilancio dei volumi d'invaso nella Fase 2 - Area cargo e piazzale aeromobili.

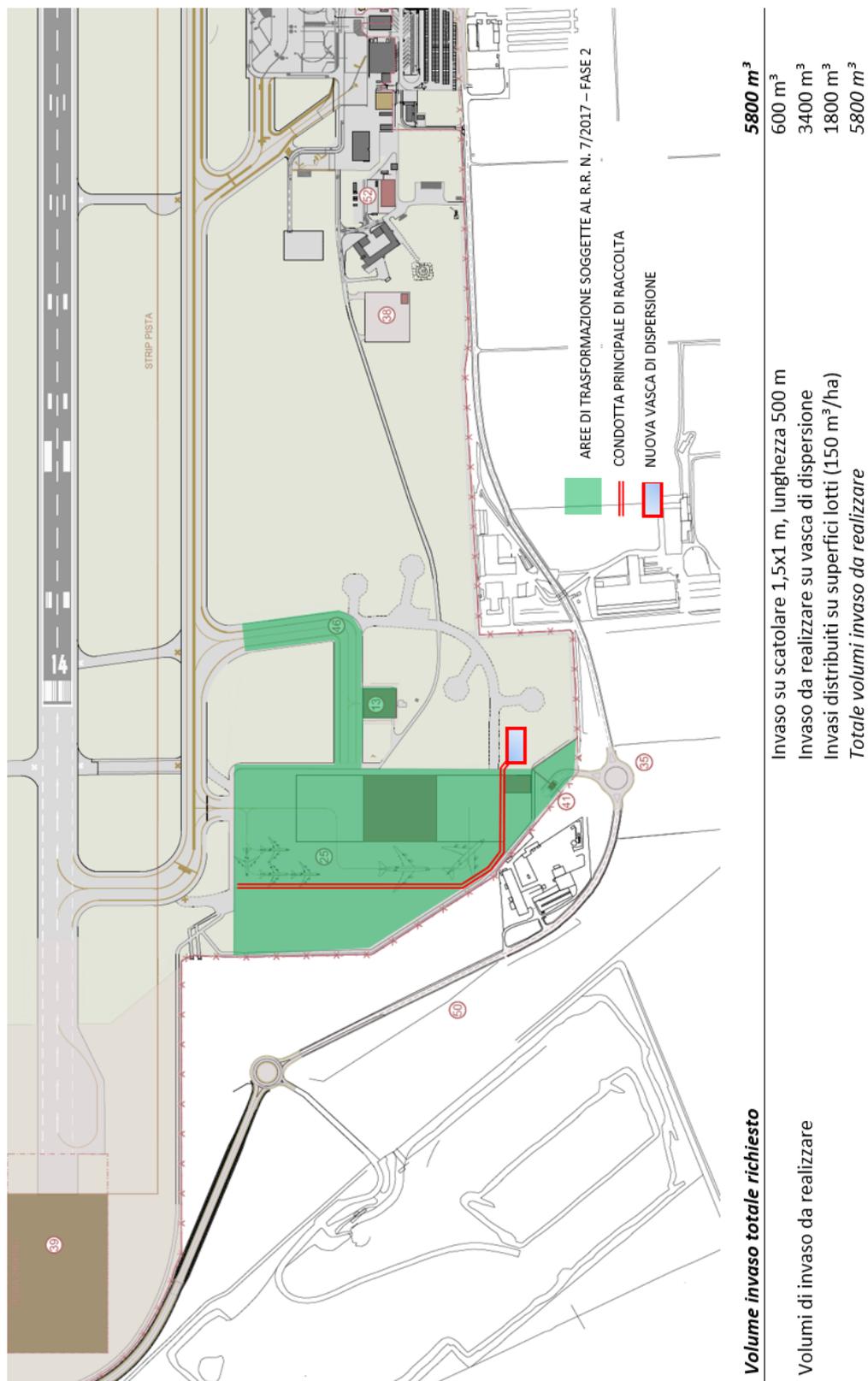


Figura 23. Indicazione preliminare delle opere di gestione acque meteoriche e bilancio dei volumi d'invaso nella Fase 2 – Nuova area manutenzioni.

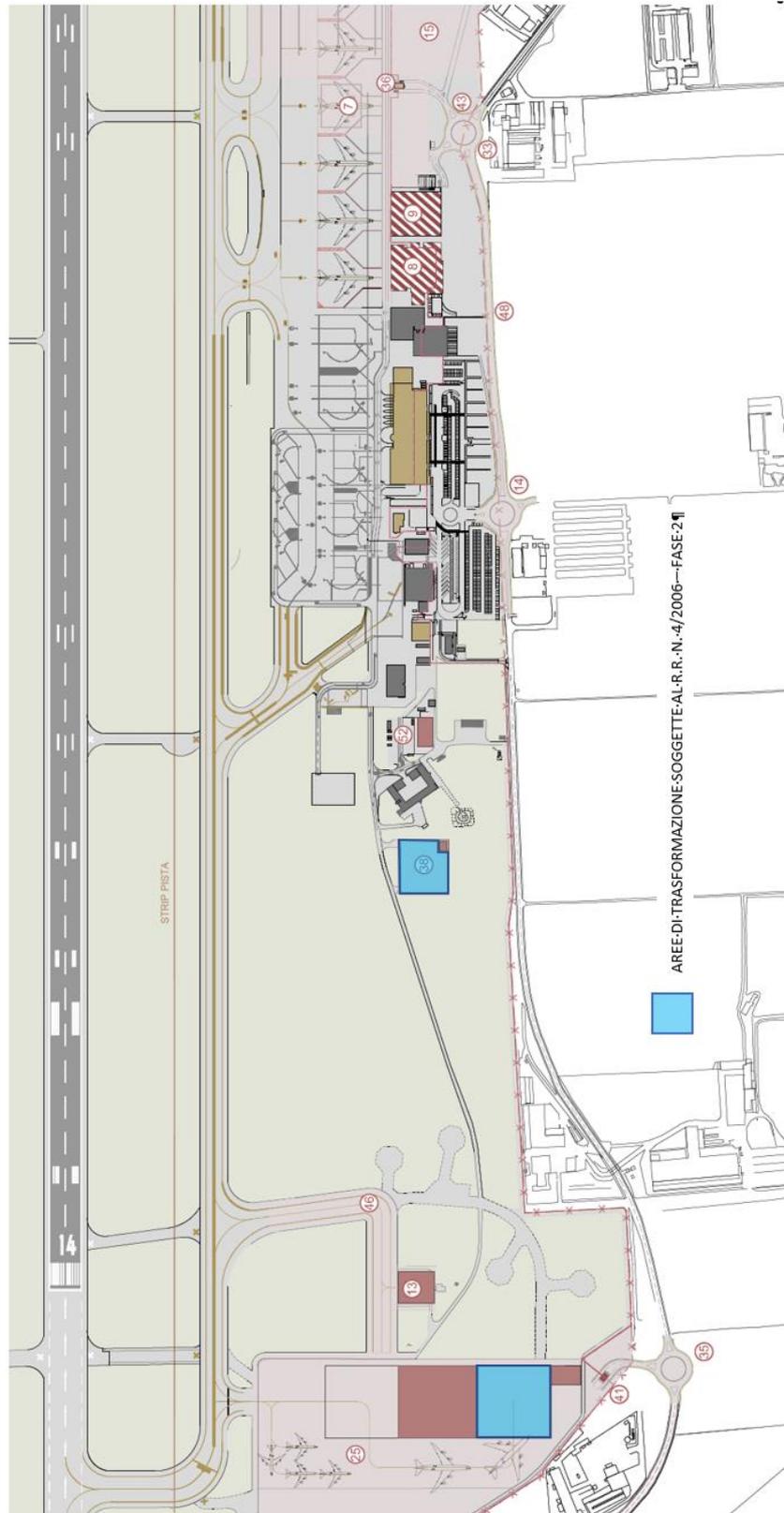


Figura 24. Individuazione delle aree di trasformazione soggette al r.r. n.4/2006.

3.3.5 Analisi interventi Fase 3

In Tabella 9 si riportano gli interventi analizzati relativi alla Fase 3. Sono individuati gli interventi per i quali si applicano il r.r. n. 7/2017 sull'invarianza idraulica e idrologica, in base alle tipologie elencate all'art. 3, e il r.r. n.4/2006 per le acque di prima pioggia.

Tabella 9. Sintesi degli interventi previsti in sedime aeroportuale alla Fase 3.

Cod. PSA	Intervento	Soggetto a invarianza ex art. 3 r.r. 7/2017	Soggetto a r.r. 4/2006
29	General cargo 3	si	no
31	Parcheggi addetti area cargo	si	no
32	Viabilità di servizio nuova area cargo	si	no
11	Nuova perimetrazione airside	no	no

3.3.5.1 Prescrizioni per l'invarianza idraulica e idrologica

In Tabella 10 si riportano gli interventi analizzati relativi alla Fase 3, che risultano soggetti al r.r. n. 7/2017 sull'invarianza idraulica e idrologica. Sono indicati: la superficie complessiva e la superficie di trasformazione soggetta a invarianza ai sensi del regolamento; il recapito previsto per le acque meteoriche; il volume di laminazione prescritto per l'invarianza idraulica, considerato il valore minimo previsto di 448 m³/ha; la superficie scoperta, interessate da sosta automezzi o aeromobili, per cui prevedere in continuità con l'attuale gestione il trattamento del volume di prima pioggia per le acque meteoriche di dilavamento.

I valori indicati sono da considerarsi quale stima preliminare finalizzata a quantificare l'impatto idraulico e idrologico delle nuove trasformazioni. Tali valori andranno precisati in sede di progettazione definitiva-esecutiva degli interventi.

Tabella 10. Sintesi degli interventi soggetti a r.r. n. 7/2017 previsti in sedime aeroportuale alla Fase 3.

Cod. PSA	Intervento	Superficie interessata dall'intervento (m ²)	Superficie invarianza idraulica (m ²)	Recapito acque meteoriche	Prescrizioni invarianza idraulica – Volume minimo di laminazione (m ³)	Superficie scoperta soggetta a trattamento acque meteoriche (volume di prima pioggia) mediante dissabbiatura-disoleatura (m ²)
29	General cargo 3	22000	22000	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	986	7000
31	Parcheggi addetti area cargo	16900	16900	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	757	16900
32	Viabilità di servizio nuova area cargo	11900	11900	Infiltrazione in suolo / strati superficiali del sottosuolo	533	-

3.3.5.2 Sistemi di trattamento e gestione delle acque di prima pioggia soggette al R.R. n. 4/2006

Nella Fase 3 – anno 2030, non sono previste nuove aree appartenenti alle tipologie soggette al r.r. n. 4/2006 sul trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio.

3.3.5.3 Indicazione preliminare delle opere da prevedere per la gestione delle acque meteoriche nella Fase 3

Gli interventi individuati per la gestione delle acque meteoriche e l'ottemperanza al r.r. n. 7/2017 riguardano il completamento della nuova area cargo.

Il volume d'invaso richiesto in base al r.r. n. 7/2017 per le nuove trasformazioni relative alla nuova area cargo e all'ampliamento del piazzale aeromobili, pari a 11200 m³, sarà realizzato mediante le opere già previste per la Fase 2, a cui si vanno a sommare gli invasi distribuiti, da prescrivere per i lotti d'intervento e aventi un valore minimo di 150 m³/ha di superficie del lotto, da realizzare nell'area general cargo 3.

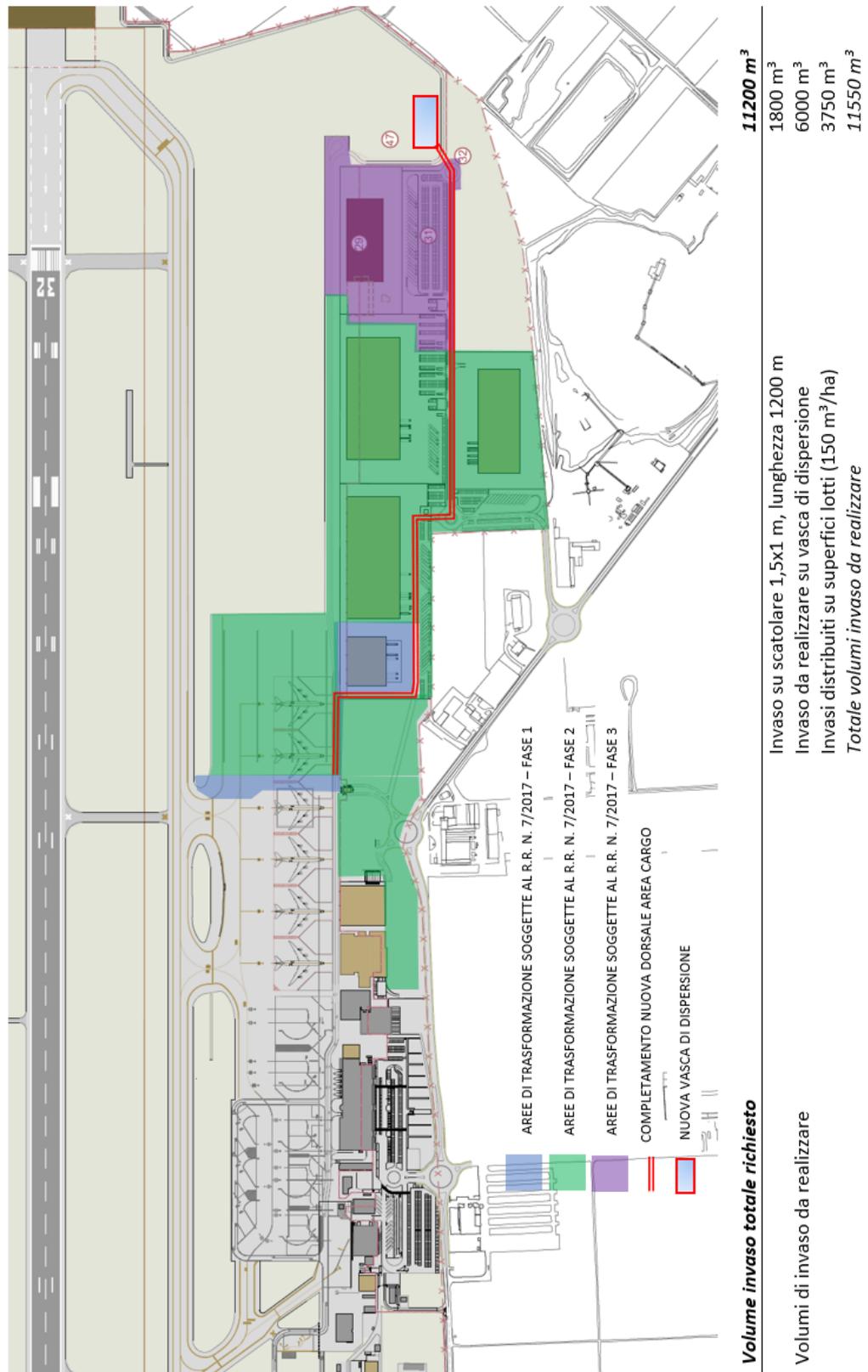


Figura 25. Indicazione preliminare delle opere di gestione acque meteoriche e bilancio dei volumi d'invaso nella Fase 3 - Area cargo e piazzale aeromobili.

3.4 Prescrizioni per la progettazione delle nuove urbanizzazioni del PSA

Per una definizione a livello progettuale delle opere idrauliche indicate nel presente studio, con riferimento in particolare alle nuove urbanizzazioni previste dal PSA (nuova area cargo e area manutenzioni) e alla riprotezione degli scarichi in cava esistenti, si rende necessario uno studio idraulico di dettaglio da eseguire, data l'estensione delle aree, mediante modellazione idrologica idraulica. Tale studio è propedeutico alla progettazione definitiva-esecutiva degli interventi di PSA, e richiede il rilievo di dettaglio delle reti meteoriche e dei manufatti idraulici esistenti, il rilievo piano-altimetrico delle superfici dei bacini e la caratterizzazione della permeabilità del suolo delle aree in cui si prevede di realizzare le opere di dispersione.

Gli interventi di urbanizzazione dovranno essere realizzati rispettando le seguenti disposizioni (si richiama lo schema concettuale proposto in Figura 17):

- All'interno di ogni lotto trasformato si prescrive di realizzare un volume d'invaso pari ad almeno 150 m³/ha di superficie del lotto.
- Le coperture degli edifici devono essere dotate di rete di raccolta separata da quella delle superfici scoperte. La rete in cui afferiscono le coperture è dotata di un sistema di pozzi perdenti aventi capacità di dispersione pari ad almeno 100 l/s per ettaro di superficie della copertura. La portata in esubero confluisce direttamente nella dorsale principale delle acque meteoriche.
- Le superfici scoperte recapitano le acque meteoriche su una rete autonoma dotata di dispositivi per separare e trattare il volume di prima pioggia. Il volume di seconda pioggia confluisce senza trattamento nella dorsale principale delle acque meteoriche. Tale indicazione è in continuità con la gestione attuale della rete meteorica, che è dotata di dispositivi di sedimentazione e disoleatura per le superfici a parcheggio automezzi e piazzali aeromobili, anche se le superfici scoperte non sono soggette al r.r. sulle acque di prima pioggia.

4 SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE REFLUE

4.1 Stato attuale della rete e dei sistemi di trattamento e scarico

L'attuale modello di gestione delle acque reflue prevede il conferimento di tutti i volumi reflui direttamente nella rete fognaria dinamica, a servizio degli edifici e delle aree urbanizzate, di cui è dotato l'aeroporto. Nel dettaglio la rete fognaria nera, costituita da collettori in PVC rigido certificato ed è dotata di pozzetti di ispezione, raccoglie le acque provenienti dai servizi igienici, dalla mensa, dal bar, dalla Zona Cargo, dalla Caserma VV.FF.

Le acque reflue raccolte all'interno degli edifici confluiscono, attraverso i collettori principali e previa degrassatura, al depuratore biologico privato interno all'infrastruttura aeroportuale, posto in prossimità della caserma dei VVF, suddiviso in due linee, linea acque e linea fanghi. Le acque depurate vengono rilanciate mediante una stazione di sollevamento e successiva condotta di circa 1350 metri di lunghezza al torrente Garza.

Sono raccolte inoltre le acque di lavaggio della spazzatrice delle piste e le acque di lavaggio degli automezzi, sottoposte a pretrattamento di dissabbiatura e disoleatura.

Le acque reflue dei servizi igienici degli aeromobili (bottini) sono stoccate in una vasca di 30 m³ di capacità e periodicamente smaltite tramite ditta autorizzata.

Di seguito si riporta la schematizzazione della rete per le acque meteoriche e reflue.

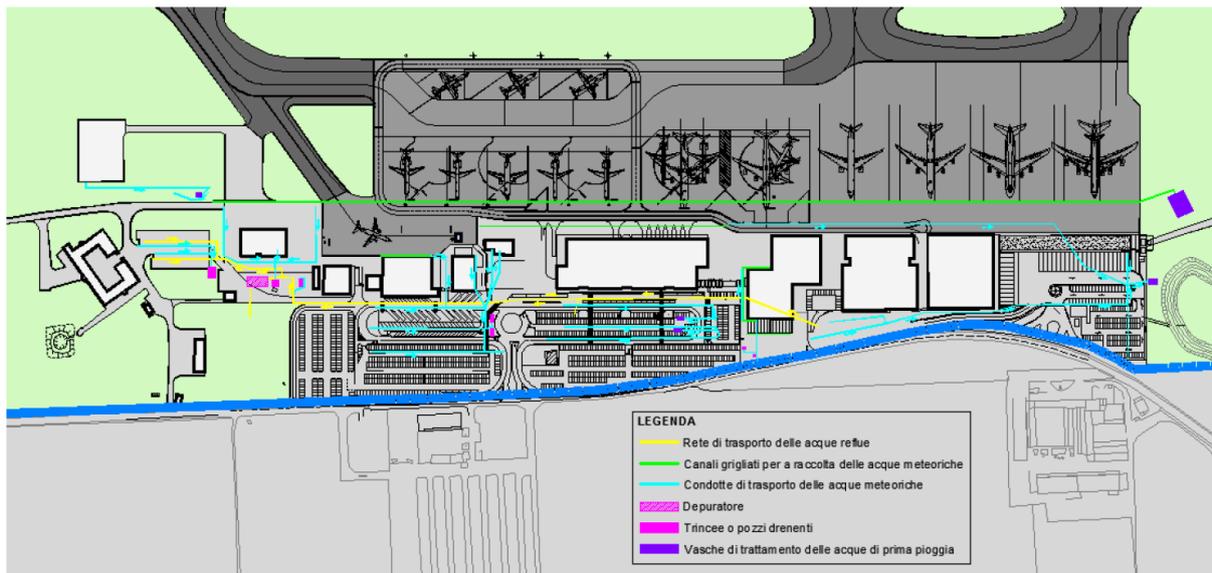


Figura 26. Schematizzazione delle reti di fognatura per le acque reflue e per le acque meteoriche esistenti.

4.1.1 *Provvedimenti autorizzativi*

Il Gestore ha ottenuto Autorizzazione allo scarico con Autorizzazione Unica Ambientale n.11/2017 per l'esercizio dell'attività d'impresa sostitutiva dell'autorizzazione agli scarichi di cui al capo II del titolo IV della sezione II della Parte terza del d.lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii..

L'Autorizzazione Unica Ambientale ha durata di 15 anni dalla data di rilascio da parte del SUAP.

Le acque dello scarico sono definite "acque reflue industriali" ai sensi dall'art. 74, comma 1, lettera h) del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. ammesse in corpo idrico superficiale nel rispetto dei valori di emissione previsti dall'art. 101, commi 1 e 2, del decreto medesimo.

I dati relativi allo scarico sono sintetizzati nella tabella seguente:

Scarico n.	Tipologia acque reflue	Carico	Comune Indirizzo	dati catastali		Coordinate Gauss Boaga		Ricettore
				fg	map.	X	Y	
S1	industriali	375 A.E.	Montichiari V.Aeroporto 34	18	41	1602655	5030865	Torrente Garza

Lo scarico deve rispettare i valori limite d'emissione della tabella 3 dell'allegato 5 alla parte terza del d.lgs. 152/2006 e s.m.i., per recapito in acque superficiali.

La concessione allo scarico nel torrente Garza con portata media di 1,73 l/s e portata di punta pari a 5,21/s, per un volume annuo totale pari a m³ 27375,00 è stata rilasciata dall'Autorità di bacino del fiume Po.

4.1.2 *Sistemi di gestione e trattamento delle acque reflue*

L'impianto di depurazione dell'Aeroporto Gabriele D'Annunzio di Brescia Montichiari è dimensionato per trattare un carico organico di 375 A.E. e un carico idraulico di 75 m³/g..

Il sistema di allontanamento delle acque depurate verso il torrente Garza è dimensionato per una portata oraria pari a 7,5 m³/h.

Si tratta di un valore molto cautelativo rispetto alle effettive necessità dell'aeroporto che tiene conto di futuri aumenti della portata.

L'impianto di depurazione ubicato all'interno dell'infrastruttura aeroportuale è costituito dalle fasi seguenti:

- linea acque: grigliatura automatica, vasca di accumulo aerata e sollevamento, predenitrificazione, ossidazione biologica, sedimentazione finale, disinfezione, filtrazione finale su sabbia, pozzetto per il prelievo di campioni;
- linea fanghi: stabilizzazione aerobica e ispessimento.

Considerato che i reflui da trattare sono diversi tra di loro e necessitano per il loro corretto trattamento di metodologie differenti i diversi flussi idraulici vengono separati e soggetti ai trattamenti di seguito descritti, in base alla tipologia.

Reflui provenienti dai bottini degli aerei: sono scaricati in una fossa dove è installata una elettropompa sommersa dotata di tritatore che solleva i reflui fino ad un bacino di stoccaggio previa grigliatura fine con un'apparecchiatura del tipo a tamburo rotante. Una volta pretrattati e stoccati in situ, il loro smaltimento avviene periodicamente, ad opera di ditta specializzata e autorizzata, presso l'impianto di depurazione centralizzato di Brescia che dista circa 20 km dall'aeroporto di Montichiari.

Reflui provenienti dalla spazzatrice della pista: il comparto è costituito da una vasca monoblocco in calcestruzzo armato vibrato ad alta resistenza suddivisa all'interno in due distinte zone, quella di dissabbiatura e quella di disoleazione. All'interno della zona di dissabbiatura avviene la separazione delle particelle più pesanti che sedimentano sul fondo della vasca. Nella seconda zona, la particolare conformazione data alla vasca, favorisce la flottazione in superficie delle sostanze oleose, quest'ultima sezione sarà completata da un filtro a coalescenza per favorire la raccolta delle microparticelle oleose. Nel periodo in cui non contengono glicole, i liquami provenienti dalla spazzatrice sono inviati al pozzetto di sollevamento iniziale dell'impianto di depurazione biologico esistente per essere trattati insieme agli altri reflui biocompatibili. Nel periodo in cui contengono glicole i reflui, dopo il trattamento di dissabbiatura e disoleatura, sono inviati direttamente al comparto di digestione fanghi e quindi allo smaltimento finale, in centri autorizzati alla raccolta.

Reflui provenienti dall'autolavaggio: i reflui provenienti dal lavaggio automezzi (realizzato su una piazzola di lavaggio) sono inviati, previo trattamento di sedimentazione e disoleazione, al sollevamento iniziale dell'impianto per essere trattati insieme agli altri reflui.

Reflui di tipo domestico provenienti dagli edifici aeroportuali: i reflui di tipo domestico provenienti dall'aerostazione, dalla Zona Cargo, dalla Caserma VV.FF confluiscono, previa degrassatura, nell'impianto di depurazione biologico.

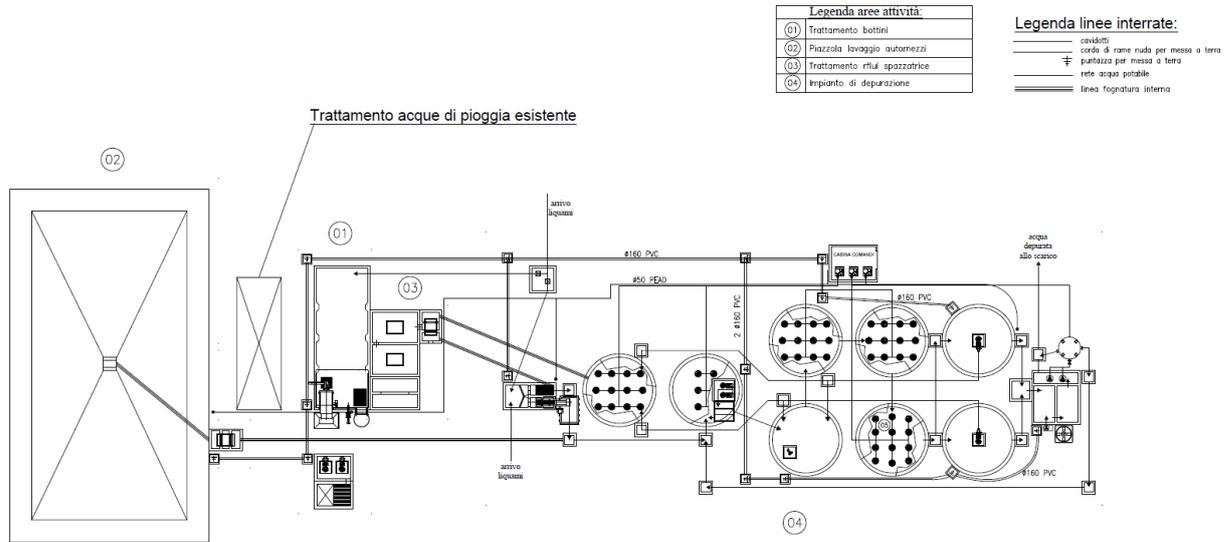


Figura 27. Schema progettuale del depuratore esistente.

4.2 Nuove urbanizzazioni previste dal PSA

Le nuove urbanizzazioni previste dal PSA, per le quali è prevista la produzione di nuove acque reflue, riguardano l'area cargo e l'area manutenzioni.

Per entrambe le nuove aree è prevista la realizzazione di edifici che dovranno essere allacciati alla rete di acquedotto e saranno dotati di bagni con servizi igienici e WC, e quindi dovranno essere dotati di adeguati sistemi per lo scarico delle acque reflue.

Considerati il tipo di attività previste all'interno dei fabbricati nelle nuove aree di urbanizzazione, le acque di scarico si classificano come reflue domestiche e/o reflue urbane.

L'intervento di ampliamento e riconfigurazione dell'APRON prevede (Fase 2) la realizzazione di uno stand adibito a piazzola de-icing che sarà dotata di tutte le disposizioni impiantistiche necessarie alla raccolta e stoccaggio dei liquidi post trattamento per il successivo smaltimento.

4.3 Stima delle portate di acque reflue e dei carichi organici da avviare a trattamento per le nuove urbanizzazioni

La rete acque nere esterna ai fabbricati di nuova progettazione deve raccogliere le acque nere provenienti dai lavabi, dai WC e dalle docce collocate all'interno degli edifici.

Per una preliminare stima della rete di collettamento acque reflue si fa riferimento alla norma europea UNI EN 12056-2. Ogni apparecchio sanitario corrisponde ad un'unità di scarico ovvero ad ognuno è assegnata una portata media di consumo.

Tabella 11. Estratto dalla norma UNI EN 12056-2 – Unità di scarico (DU).

Tipo di apparecchi idrosanitari	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
	Unità di scarico DU [l/s]			
Lavabo, Bidet	0.5	0.3	0.3	0.3
Doccia senza tappo	0.6	0.4	0.4	0.4
Doccia con tappo	0.8	0.5	1.3	0.5
Orinatoio con cassetta	0.8	0.5	0.4	0.5
Orinatoio con valvola di cacciata	0.5	0.3	-	0.3
Orinatoio a parete	0.2	0.2	0.2	0.2
Vasca da bagno	0.8	0.6	1.3	0.5
Lavello da cucina	0.8	0.6	1.3	0.5
Lavastoviglie (domestica)	0.8	0.6	0.2	0.5
Lavatrice (carico max. 6Kg)	0.8	0.6	0.6	0.5
Lavatrice (carico max. 12Kg)	1.5	1.2	1.2	1.0
WC - capacità cassetta 4,0 l/s	**	1.8	**	**
WC - capacità cassetta 6,0 l/s	2.0	1.8	da 1.2 a 1.7***	2.0
WC - capacità cassetta 7,5 l/s	2.0	1.8	da 1.4 a 1.8***	1.0
WC - capacità cassetta 9,0 l/s	2.5	2.0	da 1.6 a 2.0***	1.5
Pozzetto a terra DN50	0.8	0.9	-	0.6
Pozzetto a terra DN70	1.5	0.9	-	1.0
Pozzetto a terra DN100	2.0	1.2	-	1.3

Dato il numero degli apparecchi sanitari presenti, la portata di acque reflue Q_{ww} è:

$$Q_{ww} = k\sqrt{\sum DU} \text{ [l/s]}$$

In cui:

k : coefficiente di frequenza

$\sum DU$: somma delle unità di scarico DU .

Tabella 12. Estratto dalla norma UNI EN 12056-2 – Coefficiente di frequenza (k).

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente di frequenza k
Uso intermittente (abitazioni, locali, uffici)	0.5
Uso frequente (ospedali, scuole, ristoranti, alberghi)	0.7
Uso molto frequente (bagni o docce pubbliche)	1.0
Uso speciale (laboratori)	1.2

La portata totale di progetto Q_{tot} è la seguente:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \quad [l/s]$$

dove:

Q_{ww} : portata acque reflue [l/s];

Q_c : portata continua [l/s];

Q_p : portata di pompaggio [l/s].

La capacità massima delle tubazioni di scarico deve corrispondere alla massima portata tra la portata totale di progetto Q_{tot} , la portata di acque reflue Q_{ww} e la portata dell'apparecchio con l'unità di scarico più grande.

Nel caso allo studio il coefficiente di frequenza k è fissato pari a 0.5 per i bagni a servizio degli uffici e dei magazzini.

Per la stima delle portate reflue si fanno le seguenti ipotesi con riferimento alle nuove urbanizzazioni previste:

- Per la nuova area cargo sono previsti 5 fabbricati per i quali si considera un numero massimo di addetti presenti contemporaneamente pari a 250 (in media 50 per ciascun edificio). Di questi si considera che 150 svolgano attività di ufficio e amministrazione, mentre 100 saranno gli addetti alle attività di magazzino.
- Per la nuova area manutenzioni sono previsti tre nuovi fabbricati: hangar manutenzioni, hangar aviazione generale ed edificio di pertinenza del nuovo varco doganale. Si considera un numero massimo di addetti presenti contemporaneamente pari a 50, di cui 30 svolgano attività di ufficio e amministrazione e 20 quella di officina.

Si considerano 1 bagno composto da 1 WC (2,5 DU) e 1 lavabo (0,5 DU) ogni dieci addetti agli uffici, e 1 bagno composto da 1 WC, 1 lavabo e 1 doccia (0,8 DU) ogni dieci addetti a magazzino e officina.

Per quanto riguarda la nuova area cargo si avrà quindi un totale di 83 DU, da cui si ottiene un carico idraulico massimo di 4,56 l/s.

Per quanto riguarda la nuova area manutenzioni si avrà un totale di 16,6 DU, da cui si ottiene un carico idraulico massimo di 2,04 l/s.

Per quanto riguarda la stima del carico organico questa viene fatta valutando il numero di abitanti equivalenti previsto per le nuove urbanizzazioni. Il numero di A.E. viene calcolato in base a quanto indicato nella seguente tabella:

CALCOLO ABITANTI EQUIVALENTI	
<p><i>"abitante equivalente"</i> (A.E.): con il termine si esprime il carico di una particolare utenza del depuratore, in termini omogenei e confrontabili con le varie utenze. L'equivalenza può essere riferita al "carico idraulico" o al "carico organico BODs. Il carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD₅) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno. La dotazione idrica (consumo d'acqua) è pari a 200÷250 litri/A.E./giorno, mentre la dotazione idrica allo scarico è pari a 150÷200 litri/A.E./giorno. Nelle abitazioni come nelle attività produttive o di servizio, sarebbe necessario valutare l'effettiva produzione di liquame da smaltire per dimensionare correttamente i sistemi di trattamento dei reflui. Trattandosi di soluzione impraticabile, si deve fare riferimento al numero di A.E., unità di misura standardizzata, che si può determinare con le seguenti regole:</p>	
<p>A - CASA DI CIVILE ABITAZIONE: 1 A.E. per camere da letto con superficie fino a 14 m² 2 A.E. se superficie maggiore a 14 m²</p>	<p>E - SCUOLE - PALESTRE 1 A.E. ogni 10 alunni/frequentatori.</p>
<p>B - ALBERGO O COMPLESSO RICETTIVO: (case di riposo e simili): come per le case di civile abitazione: aggiungere 1 A.E. ogni qual volta la superficie di una stanza aumenta di 6 m² oltre i 14 m²; per le case di vacanza o situazioni particolari in cui l'utilizzo stagionale consente forti densità abitative è opportuno riferirsi alla potenzialità massima effettiva prevedibile.</p>	<p>F - UFFICI - NEGOZI - ATTIVITA' COMMERCIALI 1 A.E. ogni 3 impiegati.</p>
<p>C - FABBRICHE E LABORATORI ARTIGIANI: 1 A.E. ogni 2 dipendenti, fissi o stagionali, durante la massima attività.</p>	<p>G - RISTORANTI, MENSE E TRATTORIE: per il calcolo degli A.E. è necessario quantificare la massima capacità recettiva delle sale da pranzo considerando che una persona occupa circa 1,20 m². Al numero dei clienti si somma il personale dipendente. 1 A.E. ogni 3 persone risultanti.</p>
<p>D - CINEMA, STADI E TEATRI: 1 A.E. ogni 30 posti. -</p>	<p>H - BAR, CIRCOLI E CLUBS: come al punto precedente ma calcolando 1 A.E. ogni 7 persone risultanti.</p>
	<p>I - CASI PARTICOLARI: In caso di impossibilità di valutare i parametri suddetti si considera numero maggiore fra: 1 A.E. ogni 35 m² di superficie utile lorda o frazione; oppure A.E. = cubatura /100 (cubatura= SUL (superficie utile lorda) x 2,70.</p>

Si considerano quindi 1 A.E. ogni 2 addetti a magazzino/officina (caso C) e 1 A.E. ogni 3 addetti agli uffici (caso F).

Il carico organico giornaliero generato dalla nuova area cargo sarà corrispondente a un totale di 100 A.E. ovvero in media a 20 A.E. per edificio.

Il carico organico giornaliero generato dalla nuova area manutenzioni sarà corrispondente a 20 A.E. complessivi.

4.4 Verifica della capacità di progetto del depuratore esistente

Allo stato attuale il carico di reflui trattato dal depuratore risulta ampiamente al di sotto della sua capacità di progetto.

Il PSA stima di arrivare nella Fase 3 ad un numero di passeggeri annuo pari a 895000.

Per stimare il giorno di picco per il traffico passeggeri si calcola il mese di picco incrementando del 20% la media mensile; quindi si divide il mese di picco per 30 giorni e si incrementa ancora il valore ottenuto del 20%. Si ottiene così il valore di 3580 pax/giorno.

Per valutare il carico organico, in abitanti equivalenti, si utilizza un rapporto A.E. per passeggero pari a 0,063 A.E./pax (si considera un tempo di permanenza medio per passeggero di circa 1,5 ore/24 ore), da cui risulterebbe un carico massimo giornaliero prodotto dai passeggeri di 224 A.E.

Il numero di addetti indicato nel PSA per la Fase 3 è pari a 50, a cui corrispondono 20 A.E. Sommando i 120 previsti per le nuove urbanizzazioni, come calcolato al par. 4.3, si ottiene un totale di 140 A.E. per quanto riguarda le unità lavorative.

Risulta quindi un totale di $224+140 = 364$ A.E, valore inferiore alla capacità di progetto del depuratore esistente.

Nella stima non si sono considerati il carico dei reflui provenienti dalla spazzatrice della pista e dall'autolavaggio, in considerazione del fatto che tali reflui sono conferiti in apposite vasche di trattamento presso l'impianto, e il flusso nel depuratore può essere sfasato rispetto al picco dei reflui di tipo domestico.

In questa fase, pertanto, si prevede di collettare le acque reflue prodotte dalle nuove urbanizzazioni all'esistente depuratore e non si valuta come necessario un potenziamento del depuratore stesso.

Una stima corretta dei carichi delle nuove urbanizzazioni potrà essere fatta solo in fase di progettazione degli interventi, una volta definiti in particolare le tipologie di attività che saranno svolte nei fabbricati, e il numero di addetti massimo previsto per ciascuna attività.

5 CONCLUSIONI

Le osservazioni espresse con riferimento al tema acqua in sede di VIA del PSA possono essere sintetizzate nelle seguenti (cfr. ad es. nota prot. n. 33358/DVA del 23/12/2019 del MATTM):

1. fornire appositi studi di approfondimento in relazione al mantenimento del principio dell'invarianza idraulica nelle diverse fasi di realizzazione del progetto e nella fase di esercizio;
2. chiarire le modalità di gestione delle acque meteoriche, con particolare riferimento alla dispersione in cava;
3. fornire un approfondimento in relazione alla costruzione del secondo depuratore (e relative superfici/acque trattate) previsto in affiancamento al primo e ai nuovi relativi punti di scarico e caratteristiche specifiche.

Con riferimento al punto 1, nel presente studio sono stati analizzati, per ciascuna fase del PSA, gli interventi previsti, individuando quelli soggetti al r.r. n. 7/2017 sull'invarianza idraulica e idrologica, in base alle tipologie elencate all'art. 3 del regolamento.

Per ciascun intervento individuato sono state quindi stimate la superficie complessiva e la superficie di trasformazione soggetta a invarianza ai sensi del regolamento, si è indicato il recapito previsto per le acque meteoriche e si è valutato il volume di laminazione prescritto per l'invarianza idraulica, considerato il valore minimo previsto di 448 m³/ha, determinato secondo le indicazioni del regolamento. Tale valore, ottenuto applicando la riduzione del 30% del requisito minimo del volume di laminazione, come previsto dall'art. 11 del regolamento, richiede di attuare, preliminarmente all'attuazione degli interventi di PSA, un piano di prove di permeabilità del terreno, dove si prevede la realizzazione dei sistemi di infiltrazione, al fine di definirne con precisione la permeabilità.

I valori indicati sono da considerarsi quale stima preliminare finalizzata a quantificare l'impatto idraulico e idrologico delle nuove trasformazioni. Tali valori andranno precisati in sede di progettazione definitiva-esecutiva degli interventi.

Con riferimento alle due principali aree di nuova urbanizzazione previste dal PSA (nuova urbanizzazione a sud est che comprende l'ampliamento del piazzale aeromobili, la riqualifica dell'esistente area cargo e la realizzazione della nuova area cargo, e la nuova area manutenzione a nord ovest) è stata fatta una valutazione preliminare delle opere da realizzare per la gestione delle acque meteoriche e l'ottemperanza al r.r. n. 7/2017, individuando delle soluzioni progettuali che andranno necessariamente sviluppate attraverso uno studio idraulico di dettaglio da eseguire, data

l'estensione delle aree, mediante modellazione idrologica-idraulica. Tale studio è propedeutico alla progettazione definitiva-esecutiva degli interventi di PSA, e richiede il rilievo di dettaglio delle reti meteoriche e dei manufatti idraulici esistenti, il rilievo plano-altimetrico delle superfici dei bacini e la caratterizzazione della permeabilità del suolo delle aree in cui si prevede di realizzare le opere di dispersione.

Per l'ottemperanza al r.r. n. 7/2017 con riferimento ai restanti interventi soggetti al regolamento, non ricompresi tra quelli riguardanti le urbanizzazioni sopra descritte, quali ad esempio gli interventi di riconfigurazione della viabilità esterna al sedime aeroportuale e altre edificazioni in ambito airside, si è data invece solo indicazione dei volumi da realizzare.

Con riferimento al punto 2, il PSA prevede nella Fase 2 il tombamento della cava. È stata pertanto posta attenzione alla necessità di riprotezione degli scarichi che ad oggi insistono sulla cava dismessa individuando alcune soluzioni che dovranno tuttavia essere approfondite attraverso lo studio idraulico di dettaglio già indicato.

In merito al punto 3, a seguito di una preliminare stima di quelli che saranno i carichi da avviare al trattamento nello scenario definitivo (Fase 3), si è valutato che il depuratore esistente risulta avere capacità sufficiente ad assorbire i previsti futuri carichi generati in base alle previsioni di aumento del traffico passeggeri, e delle nuove urbanizzazioni.

Si riconsidera pertanto la preliminare scelta di realizzare un nuovo sistema di trattamento, prevedendo al contrario il collettamento delle acque reflue verso l'impianto esistente anche per le nuove urbanizzazioni, mantenendo così la gestione dei reflui centralizzata in un unico impianto a vantaggio dell'economicità dell'opera, non solo in fase di impianto ma anche in quella di esercizio.