



Strategie e misure di adattamento al cambiamento
climatico nella Città Metropolitana di Milano

**STUDIO DI FATTIBILITÀ SULL'USO DI "SOLUZIONI
NATURALISTICHE" PER LA GESTIONE DELLE
ACQUE DI SFIORO NEL COMUNE DI BUCCINASCO**



www.lifemetroadapt.eu

Studio di Fattibilità sull'uso di "Soluzioni Naturalistiche" per la gestione delle acque di sfioro nel Comune di Buccinasco

Nome progetto:	METRO ADAPT: strategie e misure di adattamento al cambiamento climatico nella Città Metropolitana di Milano
Azione	C3
Consegnabile n.	C3_D04
Partner responsabile:	AMBIENTE ITALIA
Partner coinvolti:	CAP
Data prevista	31/12/2019
Data consegna:	18/05/2020
Revisione:	1

Livello di disseminazione		
PU	Pubblico	X
NP	Documento a uso interno, non pubblicabile	

DATA	AUTORI	VERIFICATO	APPROVATO
05.03.2020	Giulio Conte Alessia Menin Anacleto Rizzo	G.Conte	G.Conte



INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	IL QUADRO CONOSCITIVO	4
2.1	Inquadramento normativo	4
2.1.1	Regolamento regionale n°6 del 29 Marzo 2019	5
2.2	Inquadramento territoriale	9
2.2.1	Inquadramento geografico	11
2.2.2	Inquadramento climatico e idrologico	12
2.2.3	Inquadramento catastale	15
2.2.4	Inquadramento urbanistico del Comune di Buccinasco	16
2.2.4	Inquadramento urbanistico del Comune di Milano	24
2.2.5	Inquadramento dei sottoservizi del Comune di Buccinasco	31
2.2.6	Inquadramento dei sottoservizi del Comune di Milano	34
2.2.7	Inquadramento geologico, idrogeologico ed idraulico del Comune di Buccinasco	38
2.2.8	Inquadramento geologico, idrogeologico ed idraulico del Comune di Milano	44
2.2.9	Inquadramento ambientale del Comune di Milano	49
2.2.10	Vincoli e prescrizioni Comune di Buccinasco	51
2.2.11	Vincoli e prescrizioni Comune di Milano	57
2.3	Contesto sociale	59
3	IL CONFRONTO TRA LE POSSIBILI ALTERNATIVE	62
3.1	Lo studio di fattibilità come strumento di supporto alle decisioni e il metodo di analisi	62
3.2	Dagli obiettivi ai criteri di valutazione	63
3.3	I pesi	65
3.4	Le Alternative	66
3.4.1	Descrizione delle Alternative	66
3.5	I criteri di valutazione e le “prestazioni” delle diverse alternative	91
3.5.1	Costi di realizzazione	91
3.5.2	Costi di gestione	94
3.5.3	I servizi ecosistemici	94
3.5.4	La matrice degli effetti	101
3.6	Il confronto tra le alternative: risultati dell’analisi MCA	102
4	CONCLUSIONI	105
5	BIBLIOGRAFIA	106
	ALLEGATI 1: SPECIFICHE TECNICHE E RIFERIMENTI NORMATIVI	114



www.lifemetroadapt.eu

Specifiche in merito ai corridoi ecologici.....	114
PASM Parco Agricolo Sud Milano	115
Ambiti dei parchi regionali	115
Ambito dei piani di cintura urbana (Art. 26, NTA PTC).....	115
Suolo libero non urbanizzabile	116
Servizi pubblici e di interesse pubblico e generale (art 10 NTA PdS)	116
Zona attrezzata per la fruizione (artt 35 e 27 NTA PASM)	117
Sub zona impianti sportivi e ricreativi (art 36 NTA PASM)	118
Sensibilità paesaggistica	118

1 INTRODUZIONE

Il presente studio di fattibilità è stato concepito nell'ambito del Progetto Metro ADAPT (attività C3.2) con lo scopo di presentare diverse soluzioni tecniche applicabili in un contesto urbano per ridurre l'impatto degli sfioratori delle reti miste.

Gli sfioratori di piena delle reti miste (anche chiamati **CSO**, dal termine inglese *Combined Sewer Overflow*) sono manufatti posti lungo la linea fognaria che permettono di eliminare le portate in eccesso, drenate dalle reti durante gli eventi meteorici intensi, scaricando le acque nei corpi idrici più vicini o in impluvi e fossi asciutti che poi le recapitano a corsi d'acqua o altri corpi idrici.

Le portate sfiorate sono acque di pioggia miste ad acque nere; contengono quindi un certo carico inquinante che, soprattutto nelle prime ore dall'attivazione degli sfioratori, è molto significativo.

La necessità di ridurre l'impatto ambientale degli sfioratori di piena delle reti miste è emersa negli ultimi decenni, man mano che, grazie al completamento reti fognarie che hanno allacciato gran parte degli agglomerati non trattati ai depuratori, si riduceva l'impatto ambientale degli scarichi non trattati. Oggi anche l'Unione Europea, nel recente rapporto di valutazione della Direttiva Acque Reflue (Dir. 91/271), sottolinea l'importanza di ridurre il carico inquinante dovuto agli sfioratori¹.

L'intensificarsi degli eventi meteorici, previsto dai modelli previsionali che simulano gli effetti del *climate change*, provocherà un peggioramento dell'impatto ambientale dovuto all'inquinamento veicolato dagli sfioratori fognari: tra le misure di adattamento è necessario quindi prevedere soluzioni per ridurre tale impatto.

Le possibili soluzioni per far fronte al problema sono diverse. La più ovvia e semplice è la realizzazione di due reti separate: una per le acque nere, diretta al depuratore, ed una per le acque di pioggia che recapita direttamente nei corsi d'acqua, dopo un eventuale trattamento per eliminare i solidi sospesi e gli inquinanti provenienti dalle strade. La separazione delle reti è però molto costosa, percorribile quando si realizzano ex novo le infrastrutture di una nuova urbanizzazione ma impraticabile sulle reti esistenti.

La soluzione più diffusa consiste nella realizzazione di "vasche di prima pioggia": si tratta di creare volumi – una sorta di "varici" nella circolazione fognaria, costituite da grandi vasche sotterranee – che possano accumulare le maggiori portate generate dalle piogge. In pratica le acque di "prima pioggia" - le più inquinate – vengono immagazzinate in queste vasche, per essere reimmesse gradualmente in fogna e inviate al depuratore. L'ulteriore portata di pioggia, invece, sfiora nel corpo recettore, direttamente o previo accumulo in "vasche volano" che rendono la portata scaricata compatibile con la capacità idraulica del corpo recettore.

Recentemente però si stanno praticando altre soluzioni, che puntano a trattare localmente le acque di sfioro, per evitare di sovraccaricare gli impianti di depurazione. Le soluzioni di trattamento "in situ" sono sia di tipo tecnologico/tradizionale che di tipo naturale, ricorrendo a sistemi di fitodepurazione opportunamente modificati per essere alimentati in modo "discontinuo".

Il presente studio riguarda uno sfioratore che presenta già oggi una situazione di criticità: si trova infatti in una zona residenziale ed è stato proposto dal Comune di Buccinasco perché i cittadini hanno spesso segnalato problemi di cattivi odori: la situazione è destinata a peggiorare a cuasa del cambiamento climatico. Per affrontare il problema, sono state ipotizzate diverse alternative di intervento, alcune più convenzionali (dalla vasca di prima pioggia a piccoli sistemi tecnologici di trattamento in loco), altre più innovative e *nature based*.

¹ https://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/evaluation/index_en.htm, consultato il 4/3/2020.

2 IL QUADRO CONOSCITIVO

2.1 Inquadramento normativo

La corretta gestione e la tutela dall'inquinamento della risorsa idrica sono garantite dalla **Parte Terza, Sezione 2, del Nuovo Codice dell'Ambiente, il Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152, recante "Norme in materia ambientale"**, anche conosciuto come "Codice ambientale", **pubblicato nella G.U. n. 88 del 14/04/2006 - S.O. n. 96**) che detta disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepisce la Direttiva n. 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane, e la Direttiva n. 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

Attraverso gli strumenti di attuazione previsti dalla stessa normativa (il Piano di Gestione, di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale – AdBD – e il Piano di Tutela delle Acque, di competenza Regionale – che in Lombardia ha assunto la denominazione di Piano di Tutela e Uso delle Acque, PTUA) AdBD e Regioni hanno il compito di definire i seguenti aspetti:

- gli obiettivi di qualità per ciascun corpo idrico, in base ai criteri e ai parametri di cui all'allegato 1 (Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale);
- i carichi accettabili da ciascun corpo idrico, sulla base della sua capacità di diluizione e autodepurazione, perché sia garantito il raggiungimento dell'obiettivo di qualità;
- le concentrazioni ammissibili degli scarichi che insistono su un determinato corpo idrico, perché non sia superato il carico massimo accettabile;
- le eventuali strategie di interventi per ridurre l'impatto delle fonti inquinanti diffuse e aumentare la capacità autodepurativa dei corpi idrici e del territorio (rinaturalizzazione, fasce tampone o filtro (buffer zones), casse di espansione, stagni di depurazione naturale, gestione delle acque di prima pioggia, ecc.).

L'obiettivo principale del piano di tutela delle acque sarà quello di garantire il raggiungimento di obiettivi di qualità dei corpi idrici, attivando strategie differenti in ragione delle diverse caratteristiche ecologiche e degli eventuali usi: ad esempio, le acque sensibili all'eutrofizzazione, come i laghi, dovranno essere tutelate dall'eccesso di nutrienti, mentre quelle utilizzate per l'approvvigionamento idrico di acqua potabile richiederanno protezione dagli agenti patogeni.

Inoltre la Direttiva 91/271 CEE (e il D.L. n. 152 che la recepisce) stabilisce che tutti gli agglomerati urbani devono essere dotati di rete fognaria e sistema di depurazione; individua diversi trattamenti depurativi (primari, appropriati, secondari e spinti) cui dovranno essere sottoposte le acque reflue, a seconda delle dimensioni dell'agglomerato che produce lo scarico e del grado di sensibilità delle aree soggette allo scarico. Tutti gli scarichi provenienti da agglomerati di dimensioni superiori a 2000 abitanti che scaricano in acque superficiali interne "non sensibili all'eutrofizzazione" devono essere sottoposti ad un trattamento "secondario" (non è sufficiente la sola sedimentazione primaria ma è necessario un processo di ossidazione della sostanza organica contenuta nei reflui). Fino all'approvazione del piano di tutela da parte delle Regioni, gli scarichi di questi agglomerati devono rispettare i seguenti limiti allo scarico:

Tabella 1. Limiti di emissioni per acque reflue urbane (Allegato 5 del Testo Unico sulle Acque, D.L. del 11.05.99 n.152)

Potenzialità impianto in A.E.	2.000 – 10.000	
Parametri (2)	Concentrazione	% di riduzione
BOD ₅ mg/l	25	70-90
COD mg/l	125	75
Solidi Sospesi mg/l	35	90

Per quanto riguarda le scelte strategiche e il dimensionamento delle opere si è fatto riferimento alle “Direttive in ordine alla programmazione e progettazione dei sistemi di fognatura” del **Programma Di Tutela e Uso delle Acque (PTUA)** della Regione Lombardia e al **Regolamento Regionale n°6 del 29 marzo 2019**.

2.1.1 Regolamento regionale n°6 del 29 Marzo 2019

Acque meteoriche da avviare alla depurazione e vasche di accumulo delle acque di pioggia (Regolamento scarichi)

Nel caso di scaricatori di piena inseriti in sistemi di fognatura unitari attraverso i quali, in tempo di pioggia, avvenga lo sfioro delle portate eccedenti in corpi ricettori esterni alla rete quali corsi d’acqua, laghi o sottosuolo, il Regolamento Regionale n°6 29 marzo 2019 in generale prescrive che:

(.....)

Art. 10

(Disposizioni generali)

1. In presenza di fognature di tipo unitario, le acque meteoriche di dilavamento, fatto salvo quanto previsto dal regolamento regionale 24 marzo 2006, n. 4 (Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell’articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26) per le specifiche casistiche ivi disciplinate, devono essere prioritariamente smaltite in recapiti diversi dalla pubblica fognatura. Gli scarichi delle acque meteoriche di dilavamento provenienti da aree assoggettate all’applicazione del regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)), devono rispettare gli obblighi previsti dallo stesso r.r. 7/2017.

² Le analisi sugli scarichi provenienti da lagunaggio o fitodepurazione devono essere effettuati su campioni filtrati, la concentrazione di solidi sospesi non deve superare i 150 mg/l

2. Il programma di riassetto delle fognature e degli sfioratori, di cui all'articolo 14, individua l'entità e la localizzazione delle aree disponibili al servizio idrico integrato per gli interventi volti a contenere le portate defluenti nel sistema fognario, nonché le altre eventuali misure volte a contribuire al raggiungimento del rispetto del valore limite allo scarico di 40 L/(s ha impermeabile) previsto all'articolo 51 delle Norme Tecniche di Attuazione, di seguito NTA, del PTUA. Le misure strutturali di cui al precedente periodo sono comprese tra quelle che devono essere inserite nel piano dei servizi ai sensi dell'articolo 14, comma 5, lettera b) del r.r. 7/2017.

3. Al fine di migliorare l'efficienza complessiva dei sistemi di fognatura, collettamento e depurazione e per garantire un funzionamento adeguato della rete, l'aliquota delle acque parassite defluenti in fognatura deve essere contenuta nella maggiore misura possibile. A tale scopo, il gestore valuta l'aliquota di acque parassite presenti in rete adottando un'opportuna metodologia, si prefigge come primo obiettivo di contenerla entro un valore di portata pari al 30 per cento della portata nera media annua e persegue tale obiettivo realizzando i necessari interventi. La verifica dell'aliquota di acque

parassite deve essere effettuata almeno in corrispondenza delle sezioni poste immediatamente a monte dei principali manufatti sfioratori nonché all'ingresso dell'impianto di depurazione delle acque reflue. Con deliberazione della Giunta regionale, possono essere definiti indirizzi per garantire uniformi modalità di attuazione delle disposizioni di cui al presente comma.

(.....)

Art. 12

(Sfioratori di piena delle reti fognarie)

1. In relazione alla portata di soglia, gli sfioratori sono classificati come segue:

A. sfioratori di alleggerimento idraulico: sfioratori il cui valore della portata di soglia è maggiore o uguale al doppio della portata da avviare all'impianto di trattamento delle acque reflue, determinata in base ai criteri descritti nell'allegato E;

B. sfioratori volti alla limitazione delle portate meteoriche da addurre alla depurazione: sfioratori il cui valore della portata di soglia è minore del doppio della portata da avviare all'impianto di trattamento delle acque reflue, determinata in base ai criteri descritti nell'allegato E.

2. Gli sfioratori che sottendono un bacino proprio avente una popolazione servita maggiore di 10.000 AE sono considerati, ai fini dell'applicazione del presente regolamento, come quelli di cui alla lettera b) del comma 1.

3. Il gestore, per garantire la buona funzionalità della rete, modifica gli sfioratori esistenti in modo da adeguarli, in relazione alle loro caratteristiche idrauliche e all'ubicazione, ai valori di soglia indicati alle lettere a) o b) del comma 1.

Art. 13

(Gestione delle acque di sfioro delle reti fognarie)

1. Per agglomerati di dimensione inferiore a 2000 AE, fatto salvo quanto previsto al comma 5, nel caso di reti fognarie di tipo unitario non c'è obbligo di realizzazione di vasche di accumulo o sistemi di trattamento delle acque scaricate dagli sfioratori. In sede di autorizzazione dei relativi scarichi, qualora necessario per la tutela del recettore, la provincia competente o la Città metropolitana di Milano prescrive, ove necessario, la realizzazione di sistemi di accumulo o anche di trattamento in loco dell'effluente di sfioro in funzione dell'impatto dello scarico.
2. In caso di sfioratori di cui all'articolo 12, comma 1, lettera a), le acque sfiorate sono avviate direttamente ai recapiti naturali, senza necessità di vasca di accumulo o di sistema di trattamento delle acque di sfioro. Resta comunque salvo l'obbligo di rispettare le portate limite previste all'articolo 51 delle NTA del PTUA.
3. In caso di sfioratori di cui all'articolo 12, comma 1, lettera b), le modalità di raccolta e gli eventuali trattamenti ai quali sottoporre le acque sfiorate sono disciplinati nella sezione 3 dell'allegato E. Con deliberazione della Giunta regionale sono adottate linee guida per la progettazione e realizzazione dei sistemi di trattamento delle acque reflue provenienti da sfioratori di reti fognarie.
4. I criteri per il dimensionamento delle vasche di accumulo delle acque sfiorate sono riportati nella sezione 4 dell'allegato E.
5. In testa agli impianti di depurazione deve essere sempre presente una vasca di accumulo finalizzata, oltre all'accumulo delle acque provenienti dallo sfioratore di testa impianto e all'accumulo necessario a soddisfare i requisiti previsti dal comma 9 dell'articolo 11, al miglioramento dell'elasticità gestionale dell'impianto e all'accumulo temporaneo per emergenze o per manutenzione, ad eccezione del caso di sistemi di trattamento costituiti da vasche Imhoff. Nella Sezione 4.1 dell'allegato E sono riportati indirizzi per la realizzazione delle vasche di cui al presente comma.

ALLEGATO E

SEZIONE 1.1 – Criteri realizzativi per sfioratori e reti fognarie unitarie

In caso di fognature unitarie la portata da avviare a depurazione è stabilita pari al massimo tra:

- a. *Il valore corrispondente ad un apporto di 750 litri per abitante equivalente al giorno, considerati uniformemente distribuiti nelle 24 ore, determinando in termini idraulici, ossia per rapporto tra il consumo giornaliero medio industriale accertato e la dotazione idrica della popolazione residente, assunta pari a 200 l/ab giorno, gli a.e. degli scarichi di acque reflue industriali non caratterizzabili in base all'apporto di sostanze biodegradabili. Il valore di 750 è elevato a 1000 l/ab giorno per gli sfioratori le cui acque eccedenti siano recapitate in laghi ovvero su suolo o nello starti superficiali del sottosuolo.*
- b. *Il valore ottenuto assumendo un rapporto di diluizione pari a 2 rispetto alla portata nera, calcolata come media giornaliera del giorno di massimo consumo per gli apporti civili e come media su 12 ore per quelli industriali, salvo presenza di significativi complessi che lavorino su più turni giornalieri; il rapporto di diluizione è incrementato a 2,5 nel caso gli apporti industriali in termini di abitanti equivalenti, calcolati con il criterio di cui alla lettera a), superino il 50% del totale.*

La portata di soglia degli sfioratori di piena delle reti fognarie, definita in conformità a quanto previsto dall'rt.12, comma 1 del presente regolamento, deve comunque essere sempre maggiore o uguale a 20 l/sec, al fine di ridurre il rischio di occlusione. I gestori dismettano o adeguano gli sfioratori che hanno una portata di soglia minore di 20 l/sec. (...)

SEZIONE 3 – Gestione delle acque di sfioro delle reti fognarie

Come indicato nel comma 1 dell'art. 13, le acque sfiorate dagli sfioratori di alleggerimento idraulico, descritti nell'art. 12 c. 1 lett. a), il cui valore di portata soglia è superiore a 1.500 L/AE giorno (o a 2.000 L/AE giorno se le acque eccedenti sono recapitate in laghi ovvero sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo), sono inviate direttamente ai recapiti naturali senza necessità di accumulo o trattamento. Relativamente alle previsioni regolamentari del comma 3 dell'art. 13, le acque sfiorate dagli sfioratori di piena cui all'art. 12 comma 1 lettera b), possono essere avviate direttamente al recettore solo qualora si verificano contemporaneamente due specifiche condizioni:

- il bacino proprio servito dallo sfioratore deve avere una popolazione servita minore di 10.000 AE;
- la portata da avviare all'impianto di trattamento delle acque reflue, determinata con riferimento al solo bacino proprio, deve essere minore della metà della portata da avviare all'impianto di trattamento delle acque reflue, determinata con riferimento al bacino totale sotteso dallo sfioratore.

In tutti gli altri casi non rientranti in quanto precedentemente descritto le acque sfiorate sono immesse:

- in vasche di accumulo delle acque di pioggia a perfetta tenuta per evitare infiltrazioni negli strati superficiali del sottosuolo, dimensionate come indicato nella successiva Sezione 4 oppure
- in presidi/sistemi di trattamento da progettare secondo le “Linee guida per la progettazione e realizzazione dei sistemi di trattamento delle acque reflue provenienti da sfioratori di reti fognarie”. Tale soluzione non è ammessa nel caso di presenza di carico industriale, espresso in AE, in percentuale superiore al 20%.

In ogni caso inoltre, le acque di sfioro provenienti dagli sfioratori di testa impianto sono sottoposte a un trattamento di rimozione dei solidi grossolani.

È opportuno ricordare che le reti, i manufatti di sfioro nonché i sistemi e gli impianti di trattamento devono essere realizzati in modo da evitare l'attivazione degli sfioratori per cause diverse dall'accadimento di eventi piovosi o, in particolari aree del territorio montano, di intensi fenomeni di disgelo.

SEZIONE 4 – Vasche di accumulo delle acque sfiorate

Il dimensionamento delle vasche di accumulo delle acque di sfioro delle reti fognarie unitarie dovrà essere basato sulla superficie scolante impermeabile del bacino proprio dello sfioratore. Nella definizione del volume utile della vasca si dovrà tener conto, tra l'altro, dei tempi di corrivazione del bacino proprio, della vulnerabilità del recettore e delle caratteristiche qualitative delle acque sfiorate. Qualora ai fini della programmazione degli interventi non siano effettuate valutazioni specifiche sulle caratteristiche qualitative

delle acque sfiorate e sui carichi inquinanti intercettati, per il calcolo del volume utile dovrà essere considerato il valore di riferimento di 50 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile. In alternativa, in presenza delle suddette valutazioni specifiche, il volume utile potrà essere definito tenendo conto dell'obiettivo di intercettare almeno il 50 % del carico annuo sfiorato (in termini di COD e solidi sospesi totali), e non potrà essere in ogni caso inferiore a quello calcolato applicando il valore di 25 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile. Nel calcolo del volume delle vasche si potrà tenere conto, a seguito delle opportune valutazioni, della capacità di invaso delle reti fognarie.

Il sistema di alimentazione delle vasche di accumulo del tipo fuori linea (o di cattura) è realizzato in modo da escludere le stesse a riempimento avvenuto.

Lo svuotamento delle vasche avviene con modalità a scelta del gestore. Esso inizia al termine dell'evento meteorico, che si può assumere coincidente con l'esaurimento della portata meteorica nella condotta di alimentazione, e deve concludersi entro 48 ore termine dell'evento medesimo. Le acque, dovranno essere inviate all'impianto di trattamento, in modo da mantenere nelle condotte portate inferiori a quelle delle acque

vere diluite da addurre direttamente all'impianto di trattamento delle acque reflue urbane, calcolate come descritto nella sezione 1.1 "Criteri realizzativi per le reti fognarie unitarie" e comunque tali da assicurare il corretto funzionamento dell'impianto stesso.

Per agglomerati di dimensioni inferiori a 2.000 AE, dati i valori modesti di acque da sottoporre a trattamento di depurazione, al fine di evitare che lo scaricatore di piena in testa all'impianto si attivi in tempo asciutto, la separazione delle acque da sottoporre a trattamento deve avvenire mediante sollevamento meccanico delle medesime o mediante l'adozione di accorgimenti tali da evitare tale evenienza.

Nel dettaglio la soluzione progettuale proposta prevede:

- L'adeguamento attuale del **manufatto di sfioro** a quanto richiesto **dall'art. 12 del nuovo regolamento RL 06/2019**;
- Il trattamento delle acque sfiorate come richiesto dall'**art. 13 del nuovo regolamento RL 06/2019** in linea con **Allegato E del RL 06/2019**, prendendo in considerazione sia l'uso di vasche di prima pioggia che di trattamenti in continuo, incluso l'uso di soluzioni naturalistiche (nature-based solutions, NBS);

2.2 Inquadramento territoriale

Il comune di Buccinasco è ubicato immediatamente a Sud - Ovest di Milano e si sviluppa su una superficie di 12 Km².

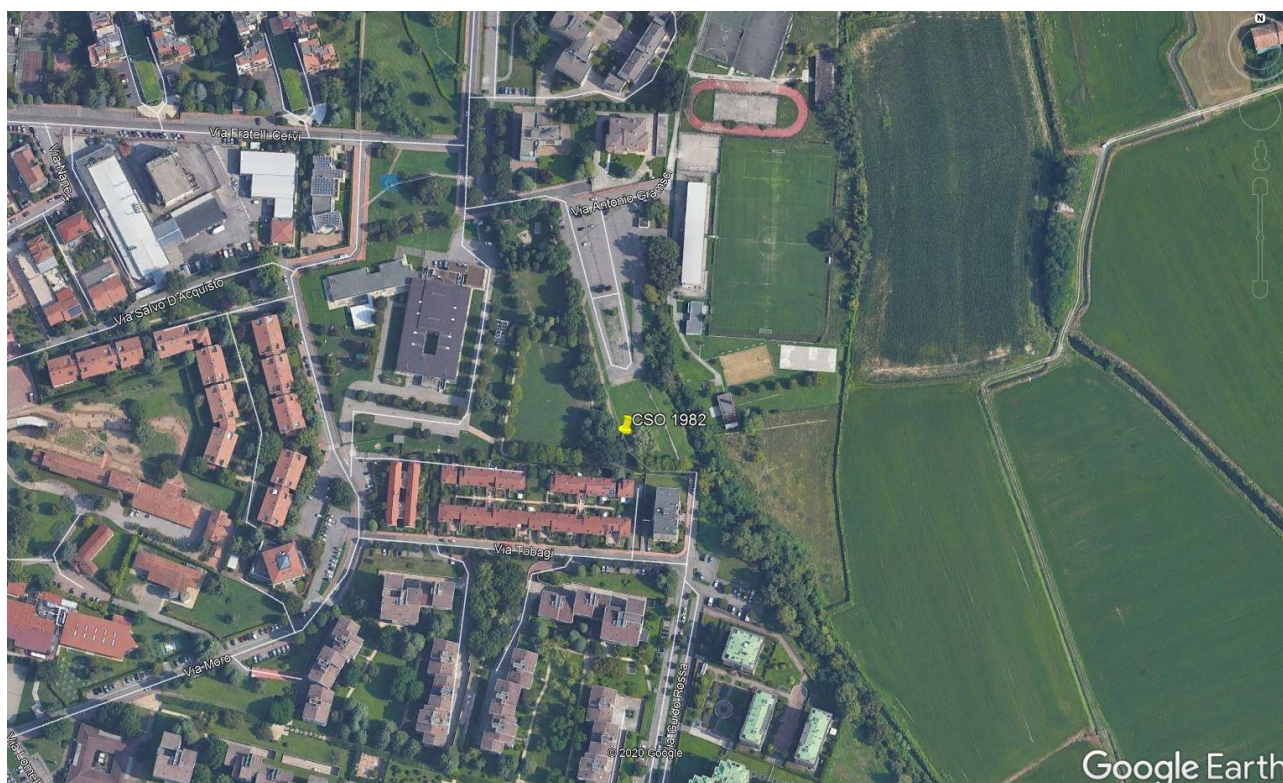


Figura 1. Vista aerea dell'area d'intervento interessata dallo sfioro studiato, Città di Buccinasco. Estratto da Google Earth, 2019

Il territorio è sostanzialmente pianeggiante, con quote topografiche che diminuiscono procedendo da Nord verso Sud, con una pendenza pari a poco più del 3 per mille; il settore urbanizzato ed in particolare il capoluogo, si concentra nel settore più settentrionale del territorio comunale ed è posto alle quote di ca. 112-113 m s.l.m., mentre nell'estremità meridionale del territorio comunale si raggiungono quote topografiche di circa 103 m s.l.m..

Il territorio comunale di Buccinasco confina con i seguenti comuni (**Figura 2**):

- a Nord: Corsico
- A Est: Milano, Assago
- A Sud-Ovest: Zibido San Giacomo
- A Ovest. Trezzano sul Naviglio

Un elemento fortemente caratterizzante il territorio comunale è rappresentato dal paesaggio rurale. Il Parco Agricolo Sud Milano a Buccinasco tutela un'area pari a 6,3 kmq, più della metà della superficie territoriale. Tutta la parte a sud della Tangenziale risulta infatti agricola e appare come un arcipelago di cascine che con la loro attività svolgono un ruolo importante di presidio del territorio. Tutta quest'area inoltre è caratterizzata da un'importante presenza di vie d'acqua che disegnano il paesaggio.

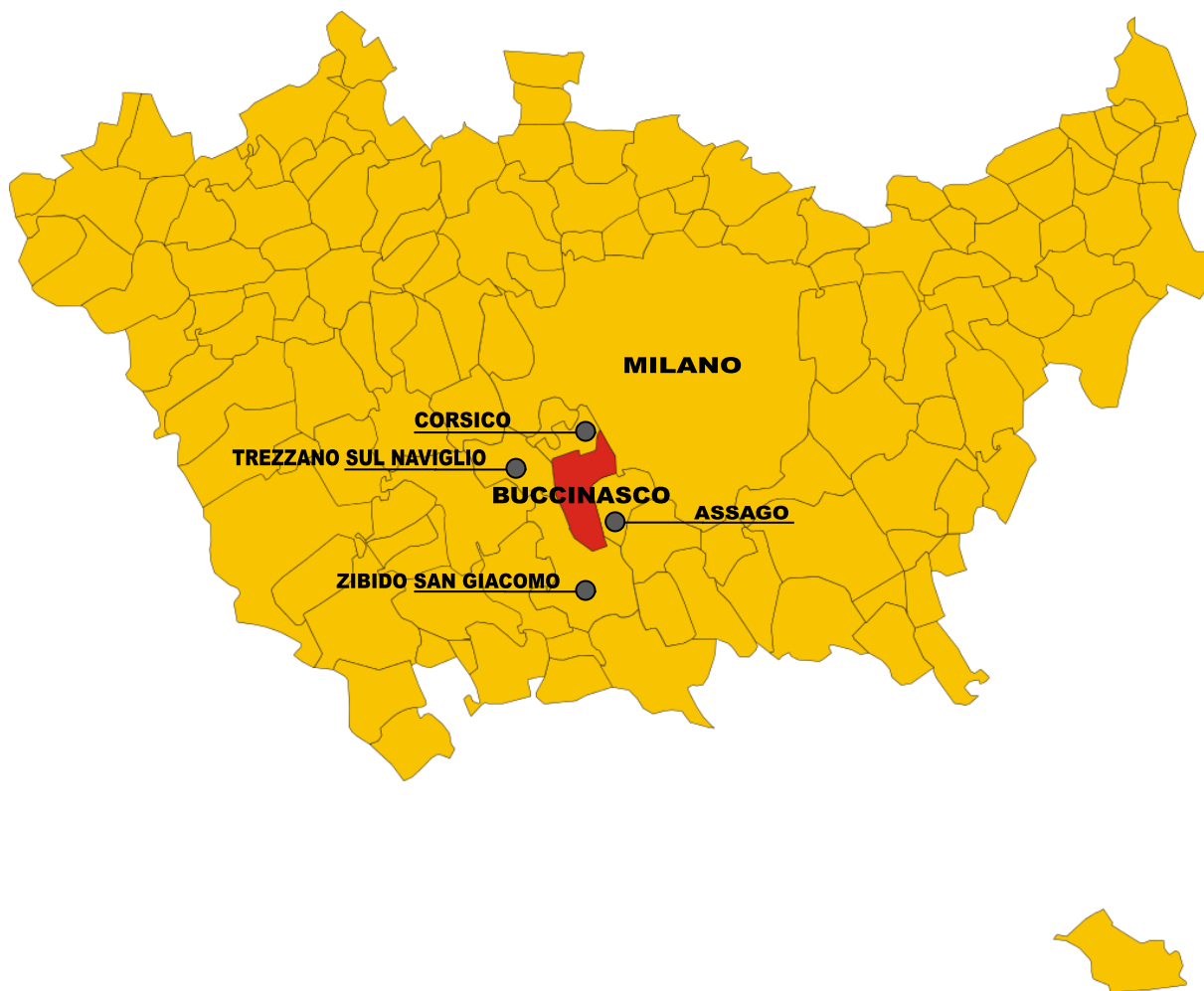


Figura 2. Posizione del Comune di Buccinasco all'interno della città metropolitana di Milano provincia di Como.

2.2.1 Inquadramento geografico

Lo studio di fattibilità riguarda un'area collocata nella zona nord-est del territorio di Buccinasco e nella zona sud-ovest del territorio di Milano.

Le aree oggetto di studio per la collocazione del trattamento delle acque di sfioro sono evidenziate in **(Figura 3)**.

Nello specifico si ipotizza di ubicare:

- la prima fase del trattamento nell'area denominata 1 o nell'area denominata 2, situate entrambe in Buccinasco;
- la seconda fase del trattamento nell'area denominata 3 del Comune di Buccinasco o nell'area denominata 4 del Comune di Milano



Figura 3. Estratto da Google Earth –Zona a confine tra la Città di Buccinasco e la Città di Milano

2.2.2 Inquadramento climatico e idrologico

Il clima di Buccinasco è caldo e temperato. Esiste una piovosità significativa durante tutto l'anno. Anche nel mese più secco si riscontra molta piovosità. In accordo con Köppen e Geiger la classificazione del clima è Cfa. Parabiago ha una temperatura media di 13.2 °C. La media annuale di piovosità è di 1013 mm.

Nel mese di Luglio, il mese più caldo dell'anno, la temperatura media è di 23.7 °C. Il mese più freddo è Gennaio, con una temperatura media di 2.0 °C.

Quando vengono comparati il mese più secco e quello più piovoso, il primo ha una differenza di Pioggia di 64 mm rispetto al secondo. Le temperature medie hanno una variazione di 21.8 °C nel corso dell'anno.

Tabella 2. Dati climatici per il comune di Parabiago. Climate-data.org (Accesso Febbraio 2020)

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	2	4.3	8.7	12.9	17.4	20.9	23.7	22.6	19.2	13.4	7.6	3.3
Temperatura minima (°C)	-0.9	0.7	4.2	7.8	12	15.5	18.1	17.5	14.4	9.3	4.4	0.4
Temperatura massima (°C)	5	8	13.2	18.1	22.9	26.4	29.3	27.8	24.1	17.6	10.9	6.2
Precipitazioni (mm)	56	64	81	93	95	93	64	88	78	120	111	70



Figura 4. Andamento temperature e precipitazioni media per il comune di Parabiago. Climate-data.org (Accesso Febbraio 2020)

L'analisi idrologica del territorio oggetto di studio è stata condotta facendo riferimento alle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica ricavate da ARPA Lombardia nell'ambito del progetto STRADA [1]

Sul sito di ARPA Lombardia è possibile accedere ai dati raster dei parametri a 1 e n della LSPP con risoluzione al suolo di 2 km x 2 km, ricavati secondo il modello probabilistico GEV scala invariante, con stima dei parametri puntuali tramite il metodo degli L moments e estrapolazione spaziale dei quantili.

Accedendo al sito <http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml> è possibile, tramite ricerca per comune o pluviometro, visualizzare le stazioni ed il territorio di interesse e scaricare i valori dei parametri delle LSPP stimati con la metodologia sopra indicata.

Le LSPP e le altezze di pioggia per tempi di ritorno 2, 5, 10, 50 e 100 anni per il comune di Parabiago sono di seguito riportati.

Tabella 3. Altezze di pioggia per eventi di pioggia intensi per durata 1-24 ore e ari tempi di ritorno per il comune di Buccinasco. ARPAL (Accesso Febbraio 2020)

Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
1	27.0	37.2	44.3	51.3	60.8	68.1	75.7
2	33.3	45.9	54.7	63.4	75.0	84.1	93.4
3	37.7	52.0	61.9	71.7	84.9	95.2	105.7
4	41.1	56.7	67.5	78.2	92.6	103.8	115.4
5	44.0	60.7	72.3	83.7	99.2	111.1	123.5
6	46.5	64.2	76.4	88.5	104.8	117.5	130.5
7	48.7	67.3	80.1	92.8	109.8	123.1	136.8
8	50.7	70.0	83.4	96.6	114.4	128.2	142.4
9	52.6	72.6	86.4	100.1	118.6	132.9	147.6
10	54.3	74.9	89.2	103.4	122.4	137.2	152.4
11	55.9	77.2	91.8	106.4	126.0	141.3	156.9
12	57.4	79.2	94.3	109.3	129.4	145.0	161.1
13	58.8	81.2	96.6	112.0	132.6	148.6	165.1
14	60.2	83.0	98.8	114.5	135.6	152.0	168.9
15	61.4	84.8	100.9	116.9	138.5	155.2	172.4
16	62.6	86.5	102.9	119.3	141.2	158.3	175.9
17	63.8	88.1	104.8	121.5	143.9	161.2	179.1
18	64.9	89.6	106.7	123.6	146.4	164.1	182.3
19	66.0	91.1	108.5	125.7	148.8	166.8	185.3
20	67.0	92.5	110.2	127.6	151.1	169.4	188.2
21	68.0	93.9	111.8	129.6	153.4	171.9	191.0
22	69.0	95.3	113.4	131.4	155.6	174.4	193.7
23	69.9	96.6	114.9	133.2	157.7	176.8	196.4
24	70.9	97.8	116.4	134.9	159.8	179.1	198.9

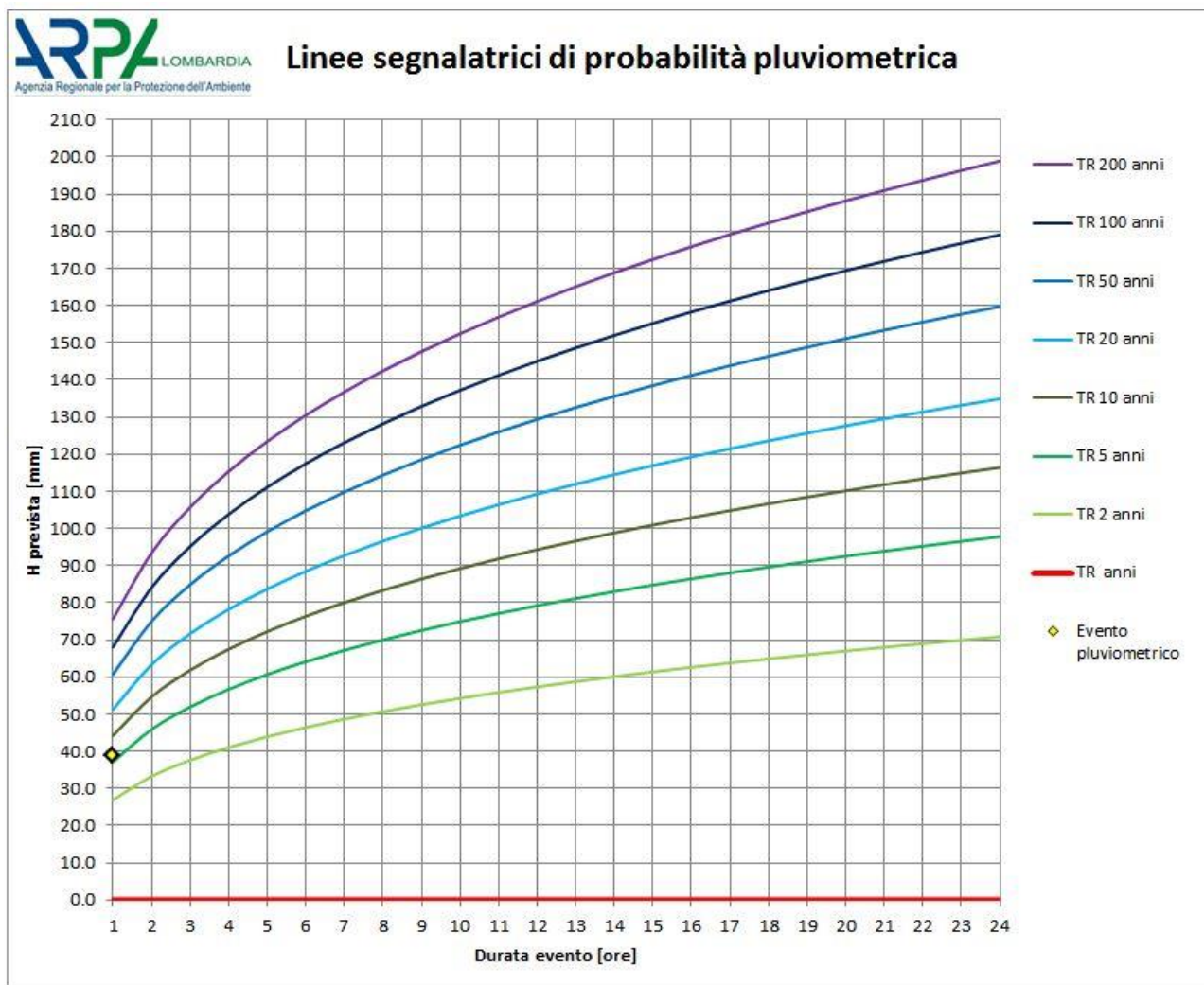


Figura 5. Linee Segnalatrici Possibilità Pluviometrica per il comune di Parabiago. ARPAL (Accesso Febbraio 2019)

2.2.3 Inquadramento catastale

Le aree destinate allo Studio di Fattibilità sono state identificate tramite Sito Web www.catasto.servizi.it - Geoportale della Lombardia nella sezione Mappe catastali (Figura 6).

Le particelle, del Comune di Buccinasco, evidenziate in rosso e riportate nel seguente elenco sono:

- foglio 14 particella 3
- foglio 14 particella 4
- foglio 14 particella 5
- foglio 14 particella 18
- foglio 14 particella 102
- foglio 14 particella 130

Le particelle, del Comune di Milano, evidenziate in viola e riportate nel seguente elenco sono:

- foglio 642 particella 2

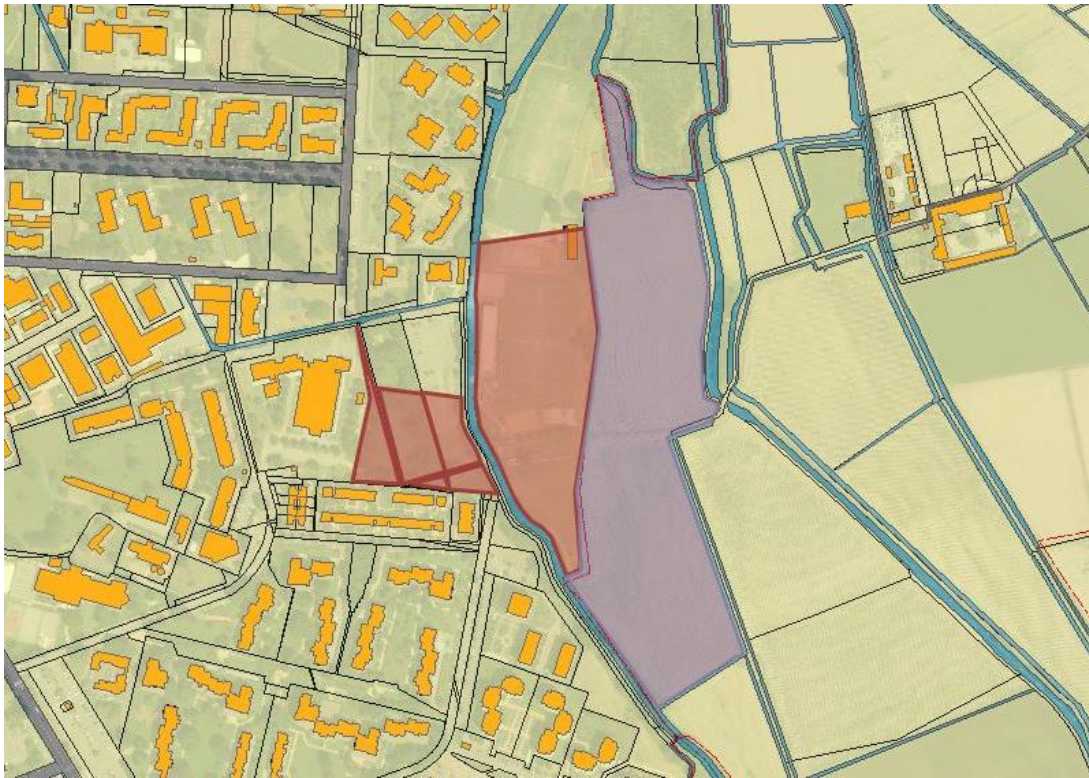


Figura 6. Estratto catastale – Città di Buccinasco – Città di Milano Sito mappe catastali www.catasto.servizi.it - Geoportale della Lombardia. (Accesso Febbraio 2020)

2.3.4 Inquadramento urbanistico del Comune di Buccinasco

2.2.3.1 Documento di piano – Strategie di Piano

La tavola delle Strategie di Piano facente parte del Documento di Piano del PGT del Comune di Buccinasco (**Figura 7**), approvato con delibera dell'11 marzo 2005, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Il sistema del verde:
 - Verde e sport esistente
- Percorsi ciclopedonali:
 - Rete ciclabile principale esistente
- Corridoi ecologici¹ di progetto:
 - Corridoio (già Comune di Milano)

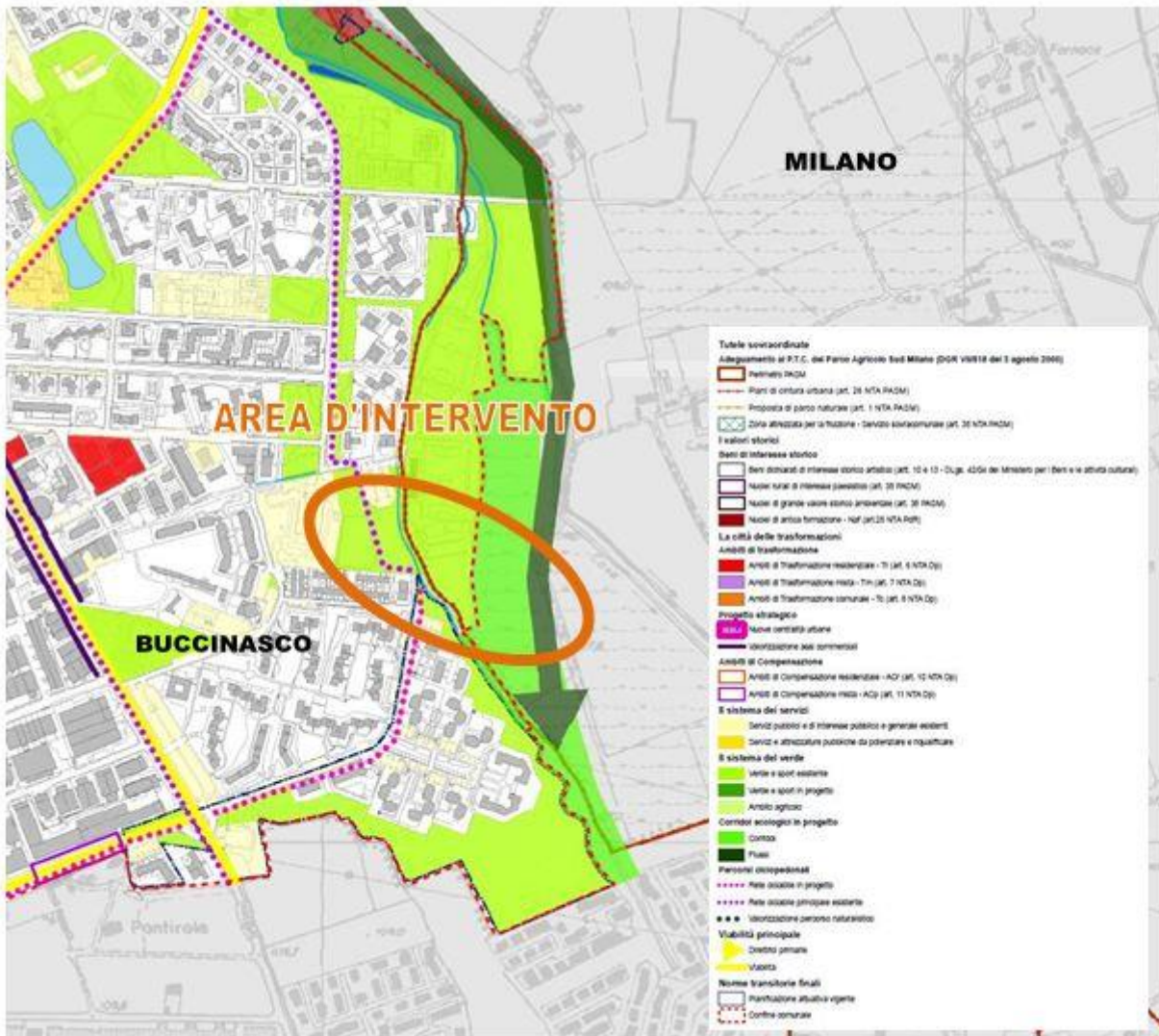


Figura 7. Estratto Tavola DP1 Strategie di piano – Documento di Piano – delibera del 11 marzo 2005

2.2.3.2 Documento di piano – Ambiti di trasformazione

La tavola degli ambiti di trasformazione facente parte del Documento di Piano del PGT del Comune di Buccinasco (Figura 8), approvato con delibera dell'11 luglio 2013, non individua alcun elemento significativo nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità.

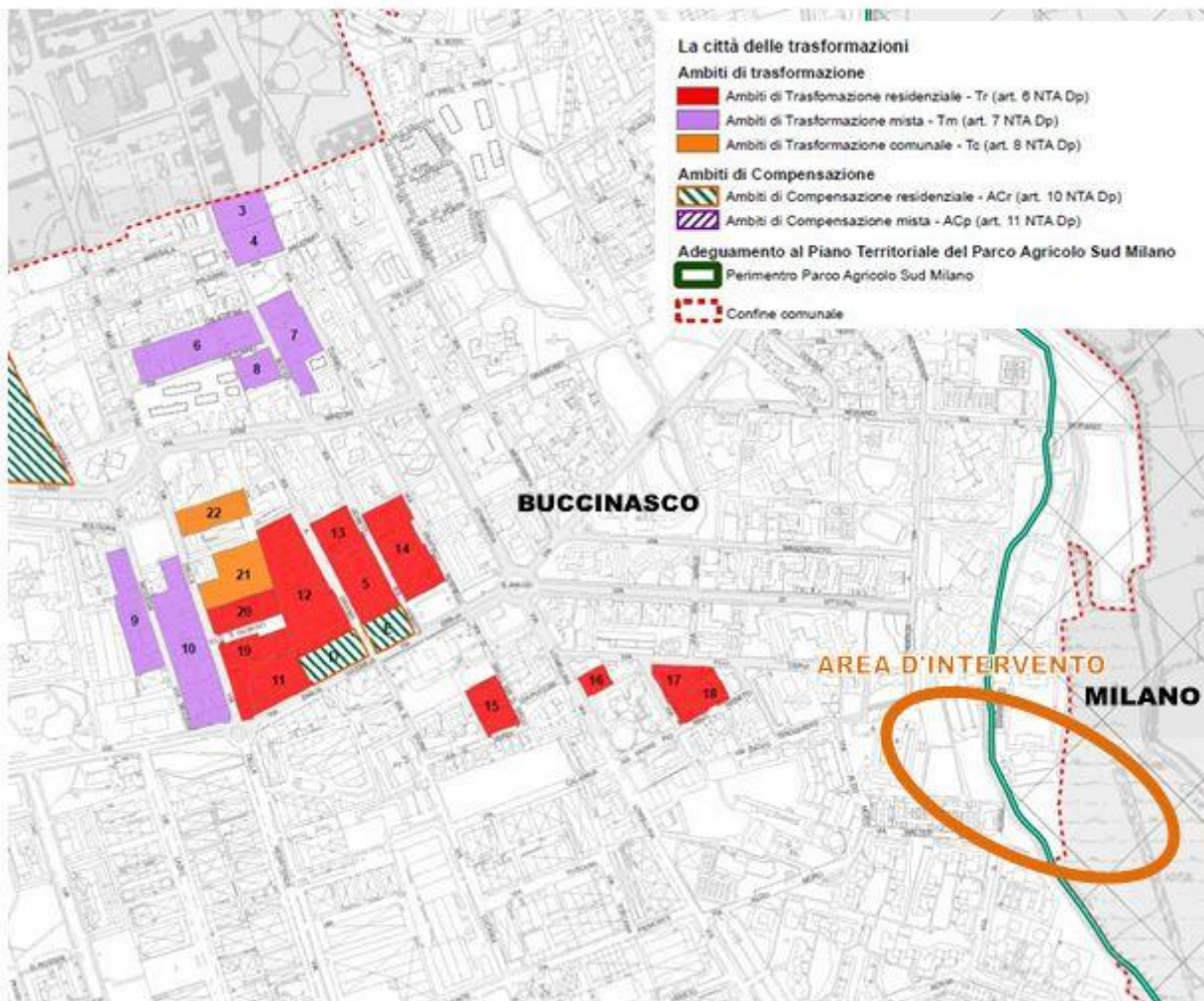


Figura 8. Estratto Tavola DP2 Ambiti di trasformazione – Documento di Piano – delibera del 11 luglio 2013

2.2.3.3 Documento di piano – Compatibilità con il PTCP vigente: verifica consumo del suolo

La tavola della Compatibilità con il PTCP vigente: verifica consumo del suolo, facente parte del Documento di Piano del PGT del Comune di Buccinasco (Figura 9), approvato con delibera dell'11 luglio 2013, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Consumo di suolo - stato di fatto:
 - Superficie urbanizzata

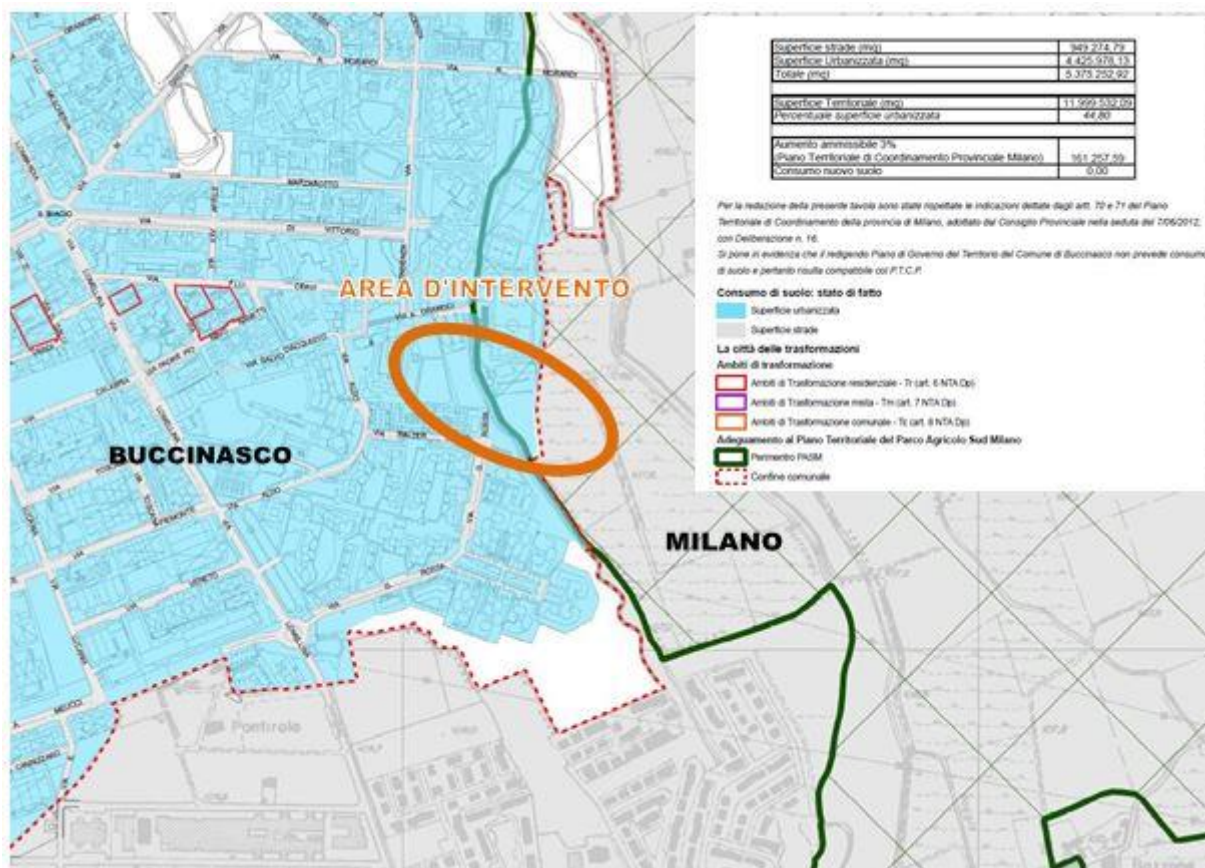


Figura 9. Estratto Tavola DP4 Compatibilità con il PTCP vigente: verifica consumo del suolo – Documento di Piano – delibera del 11 luglio 2013

2.2.3.4 Documento di piano – Piano Regolatore Generale

La tavola del Piano regolatore Generale del Documento di Piano del PGT del Comune di Buccinasco (**Figura 10**), approvato con delibera dell'11 luglio 2013, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- F1 Attrezzature pubbliche di livello comunale

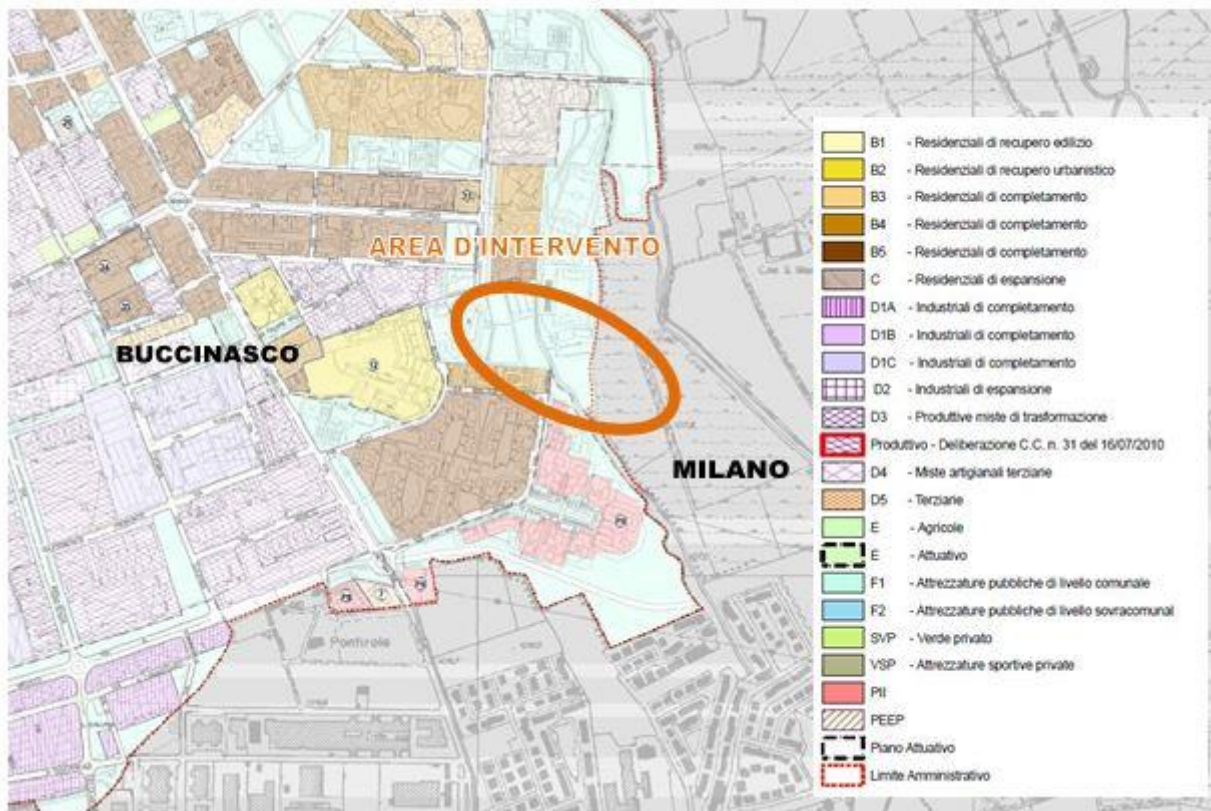


Figura 10. Estratto Tavola DPA.3 Piano Regolatore Generale – delibera del 11 luglio 2013

2.2.3.5 Piano dei servizi – Previsioni per la città pubblica

La tavola della Previsioni della città pubblica del Piano dei servizi del PGT del Comune di Buccinasco (Figura 11), approvato con delibera dell'11 luglio 2013, variante del 06/03/2017, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Classificazione servizi in previsione:
 - Servizi esistenti
 - Perimetro PASM2 (Parco Agricolo Sud Milano)

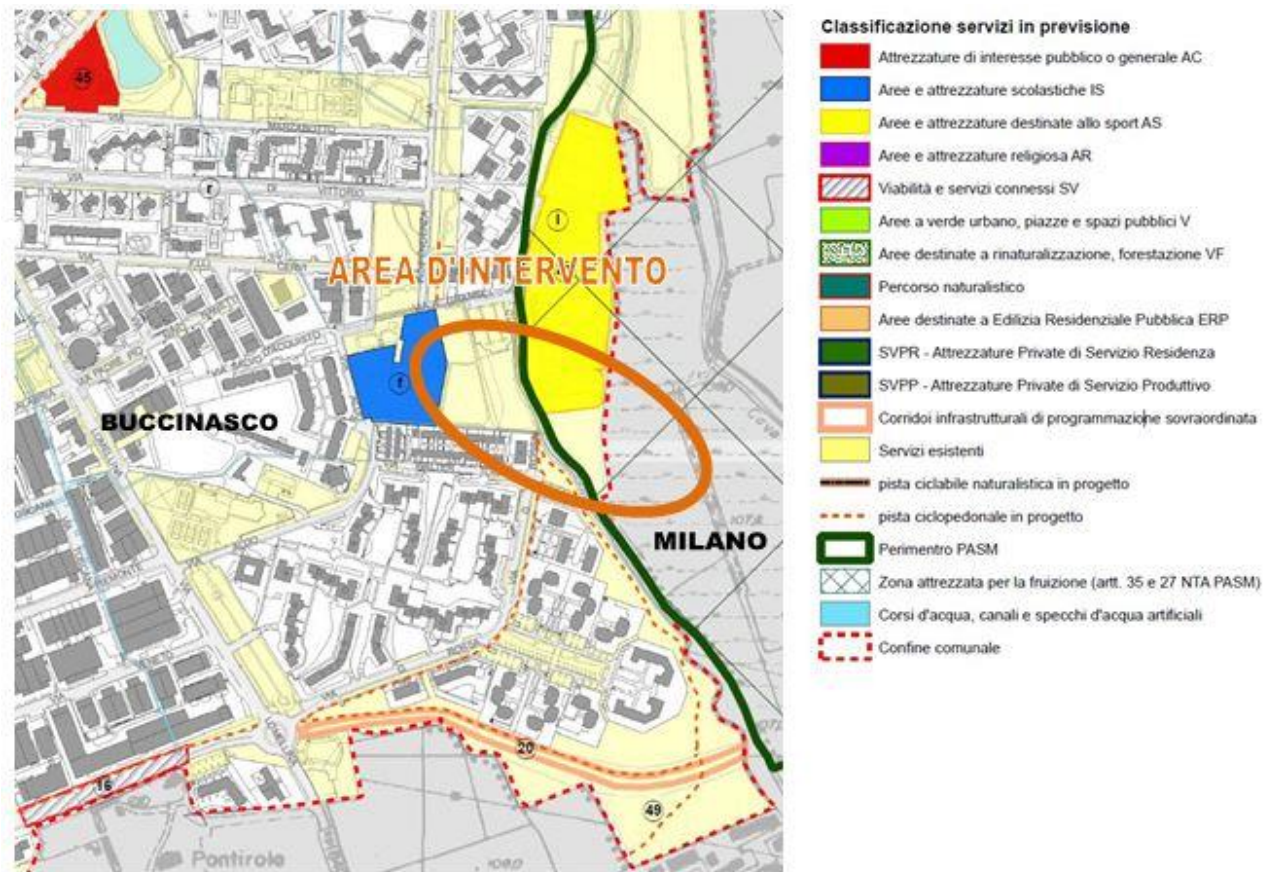


Figura 11. Estratto Tavola PS1 Previsioni per la città pubblica – Piano dei servizi – variante del 06/03/2017

2.2.3.6 Piano dei servizi – Classificazione attrezzature pubbliche o di interesse pubblico esistenti e previste

La tavola della Classificazione attrezzature pubbliche o di interesse pubblico esistenti e previste del Piano dei servizi del PGT del Comune di Buccinasco (Figura 12), approvato con delibera dell'11 luglio 2013, variante del 06/03/2017, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Classificazione servizi pubblici o di interesse pubblico:
 - Aree a verde urbano, piazze e spazi pubblici;
 - Areee attrezzature destinate allo sport;
- Adeguamento al piano territoriale del Parco Agricolo Sud Milano
 - Perimetro PASM2

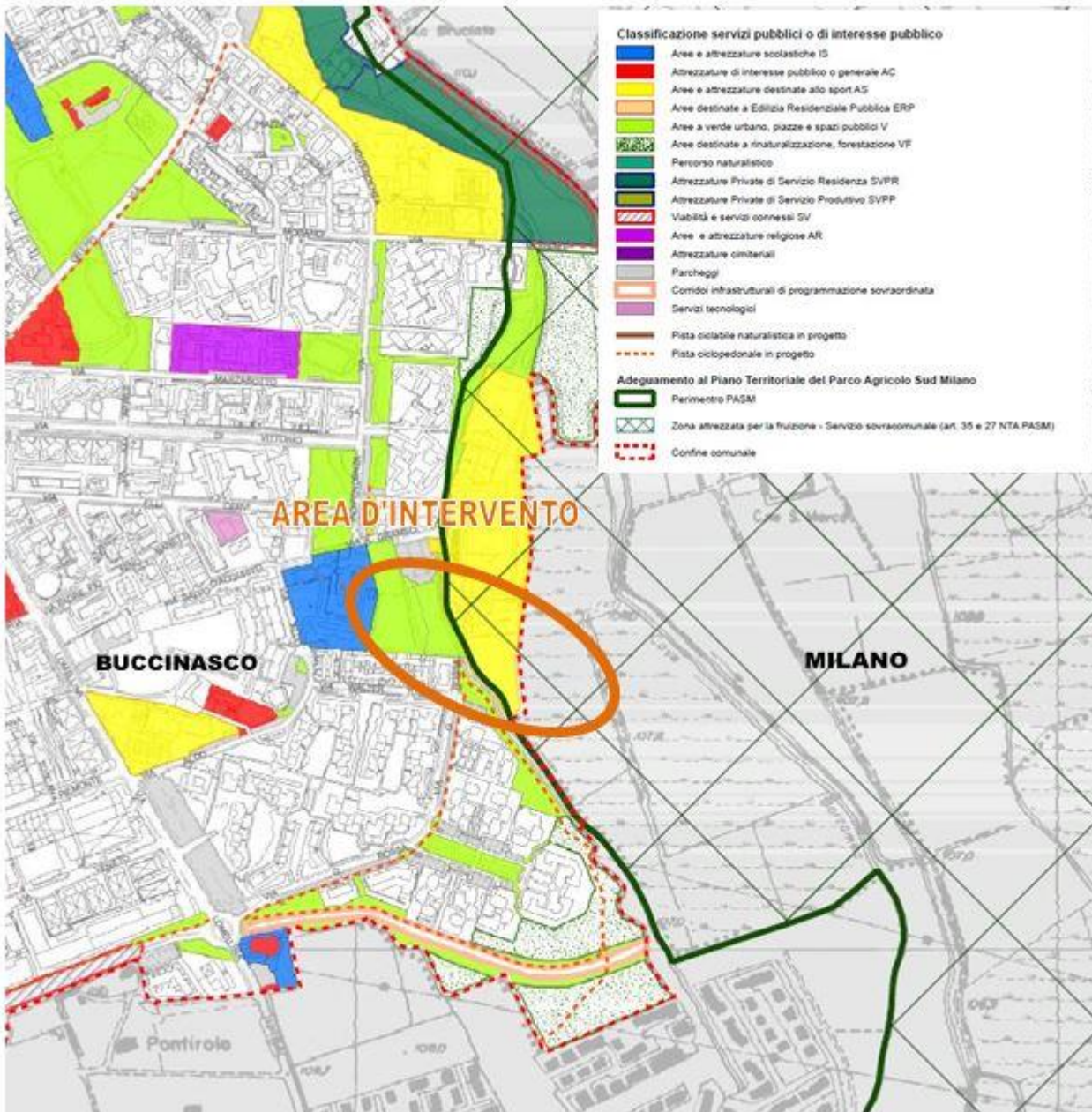


Figura 12. Estratto Tavola PS2 Classificazione attrezzature pubbliche o di interesse pubblico esistenti e previste – Piano dei servizi – variante del 06/03/2017

2.2.3.7 Piano dei servizi – Aree e attrezzature di interesse generale, pubbliche e di uso pubblico: offerta esistente

La tavola delle Aree e attrezzature di interesse generale, pubbliche e di uso pubblico: offerta esistente del Piano dei servizi del PGT del Comune di Buccinasco (**Figura 13**), approvato con delibera dell’11 luglio 2013, variante del 06/03/2017, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Attrezzature pubbliche o di interesse pubblico esistenti:
 - Aree a verde attrezzato;

- Aree e attrezzature destinate allo sport

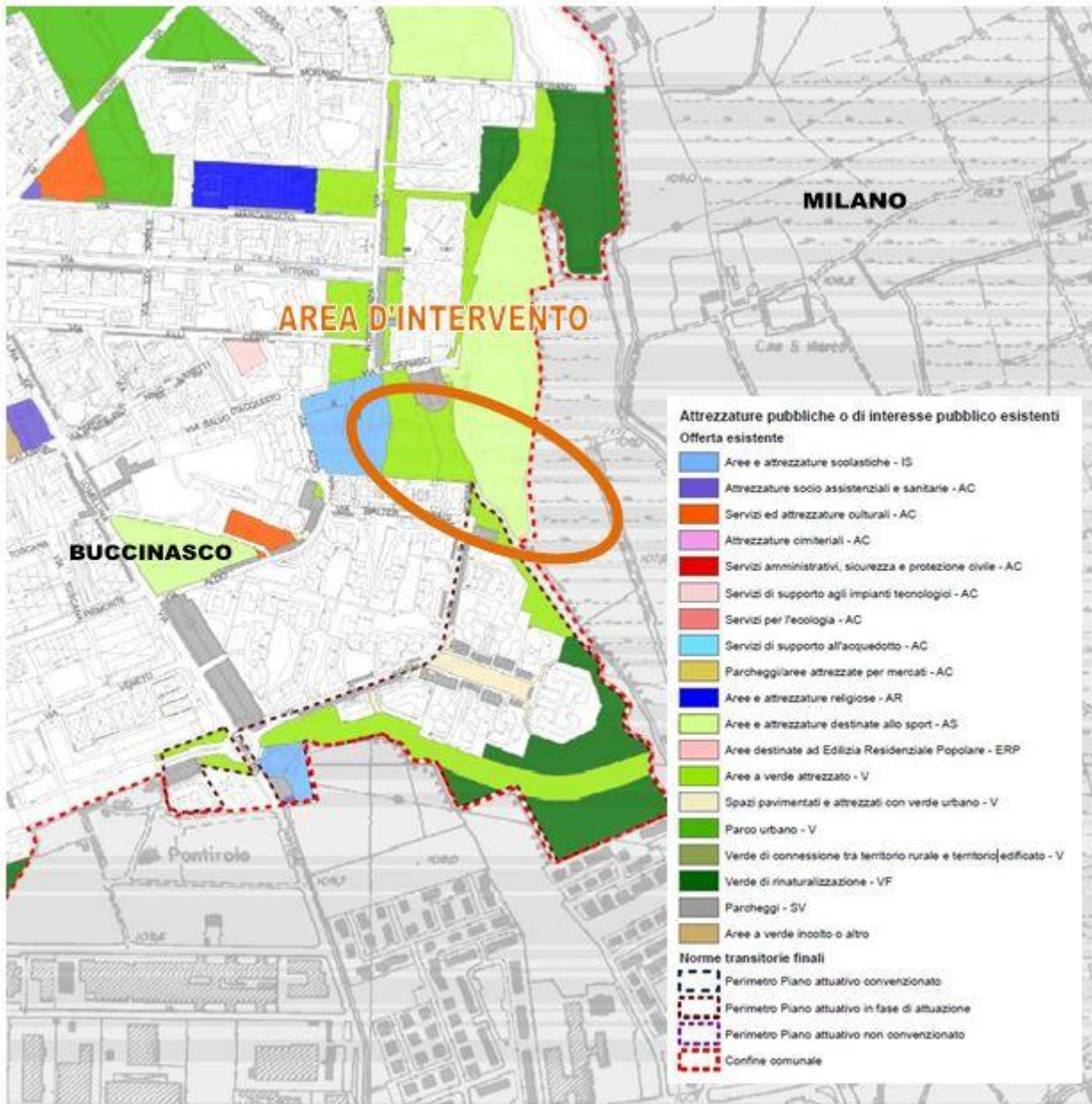


Figura 13. Estratto Tavola PSA1 Aree e attrezzature di interesse generale, pubbliche e di uso pubblico: offerta esistente – Piano dei servizi – variante del 06/03/2017

2.2.4 Inquadramento urbanistico del Comune di Milano

2.2.4.1 Documento di piano – Progetto di Piano

La tavola del Progetto di Piano facente parte del Documento di Piano del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 14**), approvato con delibera del 14 Ottobre 2019, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Aree sottoposte alle normative dei Parchi Regionali;
 - Parco Agricolo Sud2

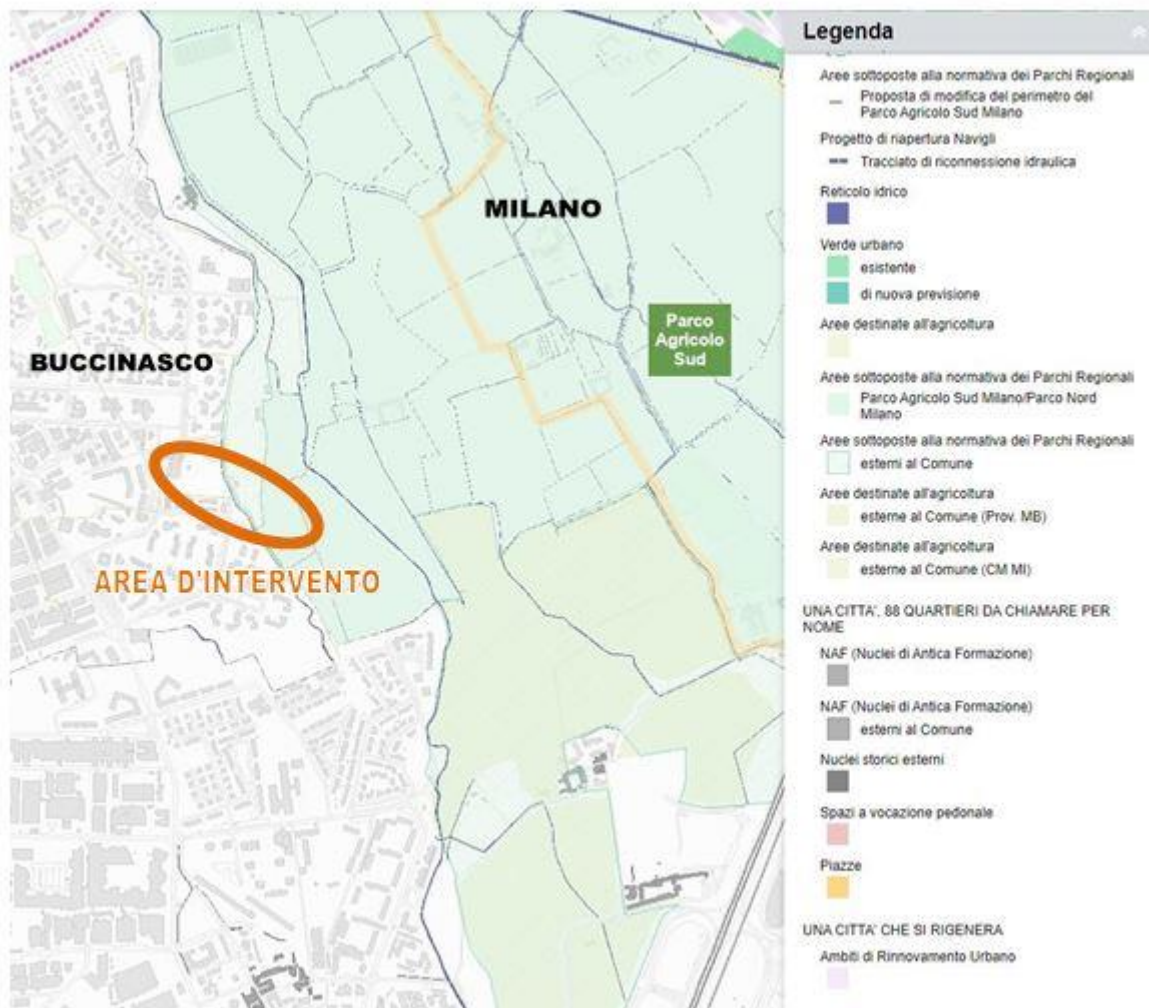


Figura 14. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Tavola D01 Progetto di piano – Documento di Piano – delibera del 14 ottobre 2019

2.2.4.2 Documento di piano – Carta del paesaggio

La frammentazione e la scarsa estensione degli spazi agrari nel territorio comunale milanese ne limitano la portata e l'incidenza in termini di "paesaggio". Per una più completa valutazione in tal senso dell'incidenza della componente agraria, occorre quindi collegarsi alla dimensione più complessiva, di scala

intercomunale, assumendo a riferimento le prospettazioni operate dagli atti di programmazione di area vasta.

Le aree agricole in territorio di Milano, con l'ovvia eccezione dei lotti residuali di terreno più o meno saltuariamente soggetto a coltura e che non determinano "paesaggio", si trovano tutte all'interno di un settore anulare che si distende, da Nord-ovest verso sud-est, dalla direttrice di via Novara fino alla via Emilia. Sul versante est, la duplice barriera dell'Idroscalo e dall'aeroporto di Linate, portano i limiti del territorio agricolo ben al di fuori dell'ambito comunale di Milano, mentre lungo tutto il settore nord, la saldatura con i comuni di prima fascia è avvenuta senza "lasciare scampo" all'agricoltura. Anche laddove è sopravvissuta, lungo il citato arco di sud-ovest, si tratta pur sempre di aree in cui l'agricoltura ha perso il carattere di dominante estensiva degli orizzonti paesaggistici e dove la commistione di funzioni urbane è costantemente elevata: si pensi alla presenza dei grandi impianti di trattamento delle acque, alla densità delle infrastrutture di mobilità o alla stessa attrezzatura a parco urbano di aree ai margini della città che impediscono una percezioni dell'ambiente agrario al di fuori di ristretti spazi locali.

In questi ambiti, l'istituzione del Parco Agricolo Sud Milano nel 1990 ha significato una prima precisa scelta di indirizzo non solo nei confronti della pianificazione del territorio, ma, più specificamente, nella direzione dell'avvio di azioni rivolte alla valorizzazione di un bene, per l'appunto l'ambiente e il territorio agricolo, fondamentale per la conservazione della qualità e del significato storico, culturale e identitario del milanese.

La Carta del Paesaggio facente parte del Documento di Piano del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 15**), approvato con delibera del 14 ottobre 2019, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Perimetro degli ambiti dei parchi regionali e del paesaggio agrario:
 - Ambiti dei parchi regionali³ e del paesaggio agrario
- Ambiti dei parchi regionali e del paesaggio agrario:
 - Parco Agricolo Sud Milano: ambiti dei parchi regionali e del paesaggio agrario;
 - Parco Agricolo Sud Milano: ambiti per la fruizione.

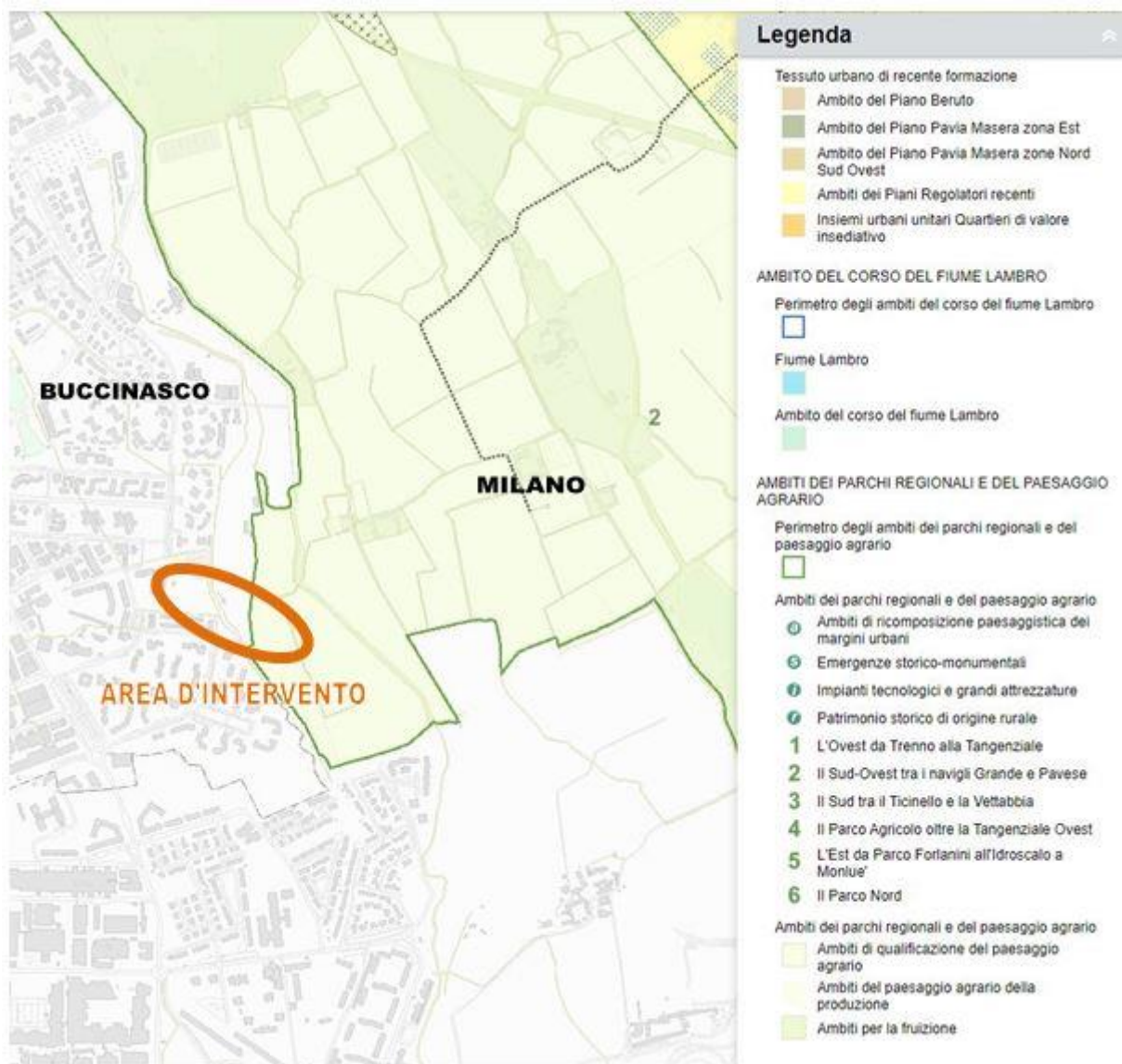


Figura 15. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Tavola D02 Carta del Paesaggio – Documento di Piano – delibera del 14 Ottobre 2019

2.2.4.3 Piano dei servizi – Servizi di interesse pubblico

La Carta dei Servizi di interesse Pubblico facente parte del Piano di Servizi del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 16**), approvato con delibera del 14 Ottobre 2019, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Parco Agricolo Sud Milano;
 - Parco agricolo sud: Territori agricoli e verde di cintura metropolitana - ambito dei piani di cintura urbana⁴ (Art. 26, NTA PTC)

All'interno del territorio ricompreso nel Parco Agricolo Sud Milano prevalgono i contenuti normativi e cartografici del relativo Piano Territoriale di Coordinamento (PTC).

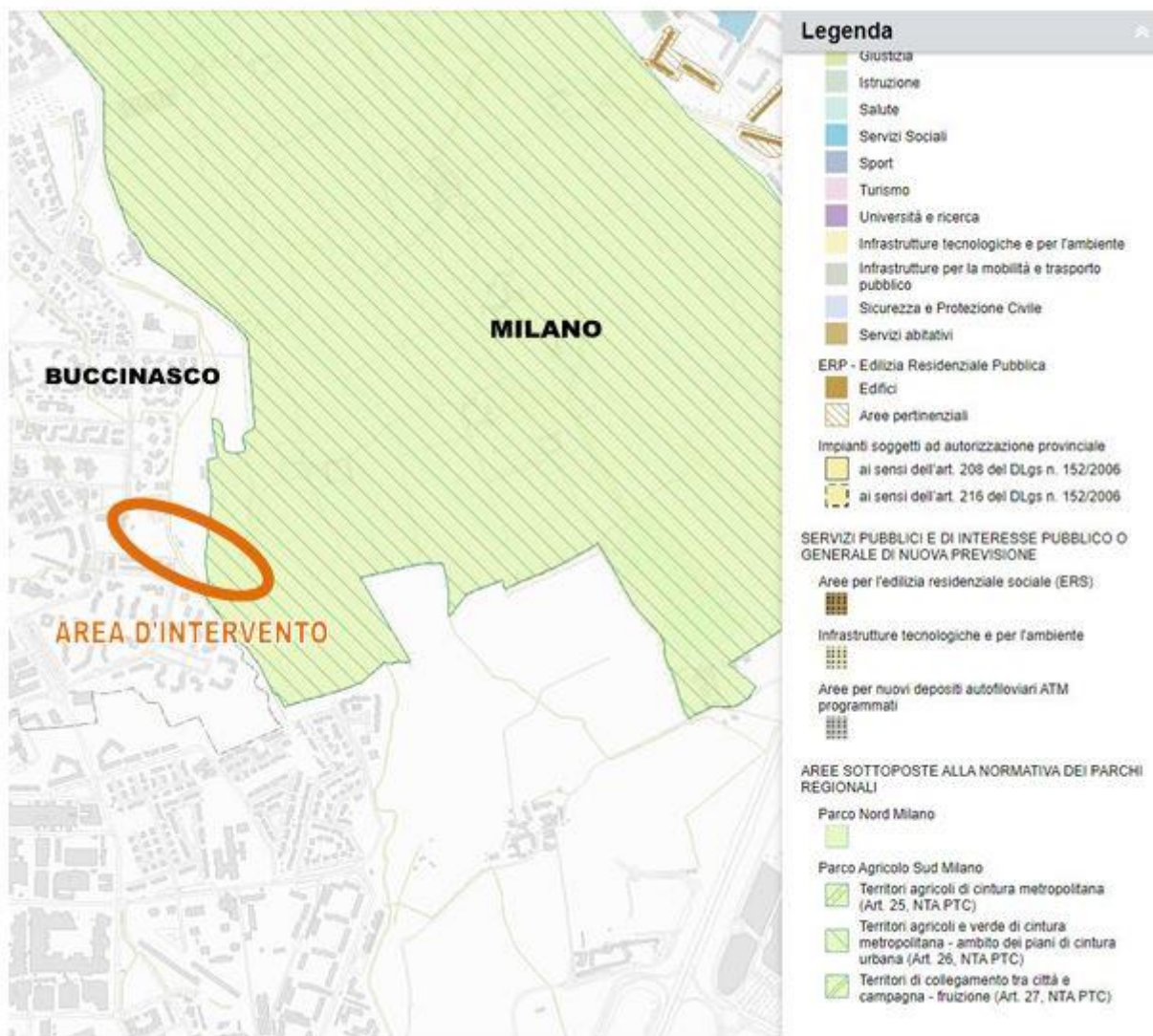


Figura 16. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Tavola P01 Servizi di Interesse Pubblico – Piano dei Servizi – delibera del 14 ottobre 2019

2.2.4.4 Piano dei servizi – Sistema del verde urbano e delle infrastrutture per la mobilità

La Carta del Sistema del verde urbano e delle infrastrutture per la mobilità, facente parte del Piano di Servizi del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 17**), approvato con delibera del 14 ottobre 2019, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Parco Agricolo Sud Milano;
 - Parco agricolo sud: Territori agricoli e verde di cintura metropolitana - ambito dei piani di cintura urbana⁴ (Art. 26, NTA PTC)

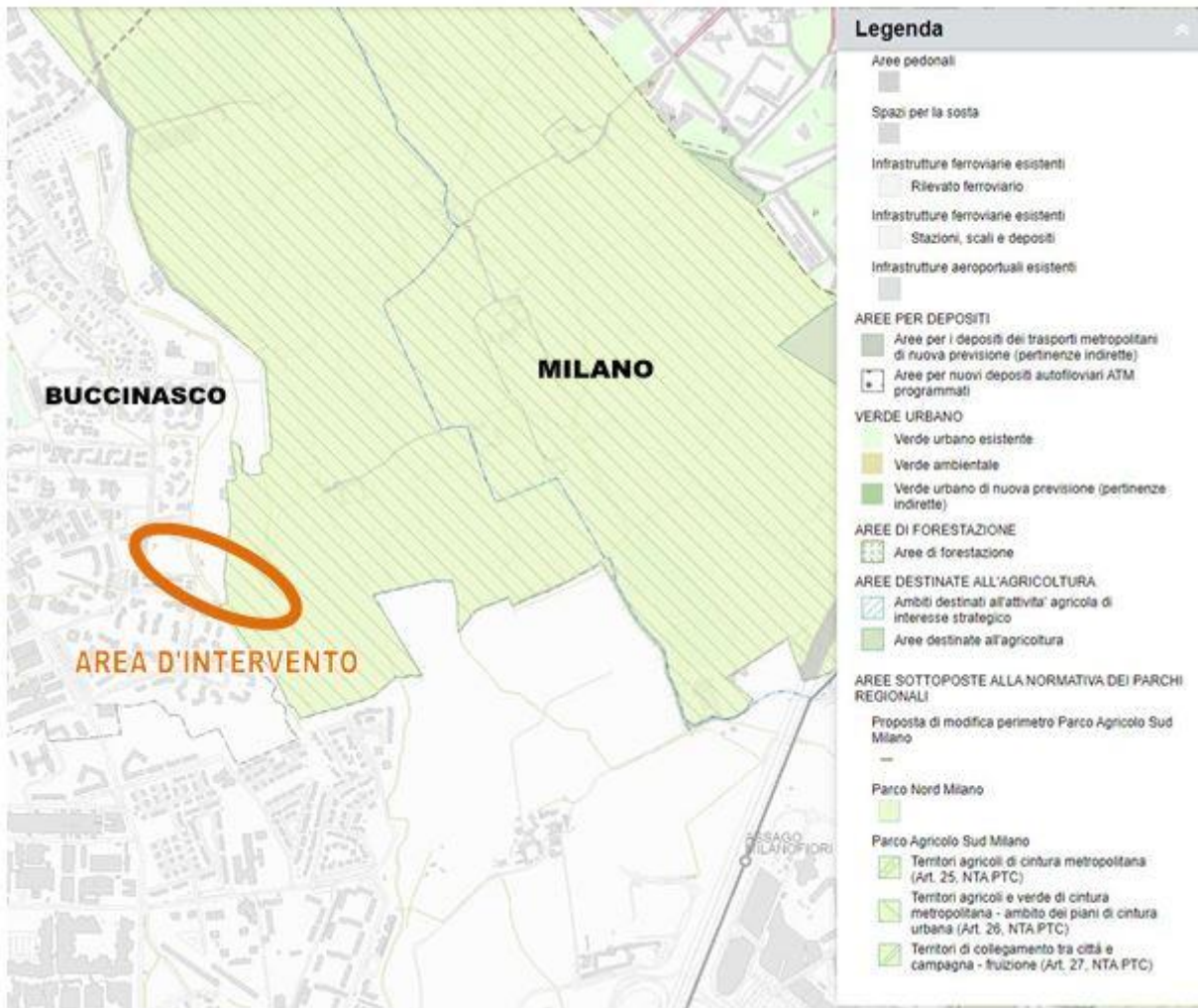


Figura 17. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Tavola P02 Sistema del verde urbano e delle infrastrutture per la mobilità – Piano dei Servizi – delibera del 14 Ottobre 2019

2.2.4.5 Piano dei servizi – Nuclei di identità locale

La Carta dei Nuclei di Identità locale, facente parte del Piano di Servizi del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 18**), approvato con delibera del 14 Ottobre 2019, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Nuclei di Identità locale (NIL);
 - Parco dei Navigli (NIL 86)

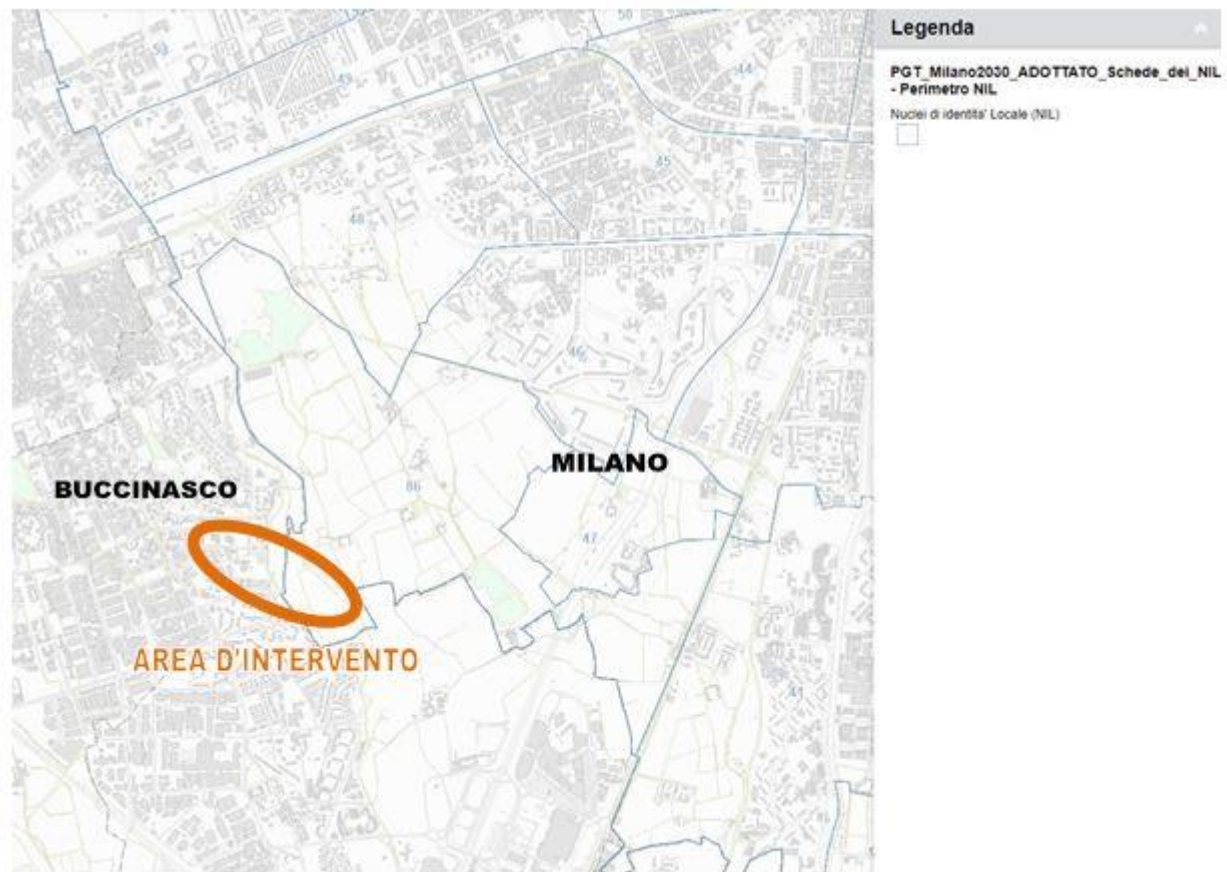


Figura 18. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Tavola Nuclei di Identità Locale – Piano dei Servizi – delibera del 14 ottobre 2019

Le schede NIL rappresentano un vero e proprio atlante territoriale, strumento di verifica e consultazione per la programmazione dei servizi, ma soprattutto di conoscenza dei quartieri che compongono le diverse realtà locali, evidenziando caratteristiche uniche e differenti per ogni nucleo.

La Scheda Tecnica NIL 86 - Carta dei Nuclei di Identità locale, facente parte del Piano di Servizi del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 19**), approvato con delibera del 14 Ottobre 2019, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

Il sistema del verde e delle acque:

- Parco regionale3
- Proposta perimetro PASM2

In questa scheda viene rappresentato il sistema del verde e delle acque, attraverso l'articolazione delle varie componenti dello spazio aperto esistente e di previsione. La scheda rappresenta la lettura del rapporto tra componente ambientale ed il costruito.



Figura 20. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Carta del consumo del Suolo – Piano delle Regole – delibera del 14 ottobre 2019

2.2.5 Inquadramento dei sottoservizi del Comune di Buccinasco

2.2.5.1 Piano dei Servizi – Reti tecnologiche esistenti: Rete Fognaria

La Carta delle Reti tecnologiche esistenti: Rete Fognaria, facente parte del Piano dei Servizi del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 21**), approvato con delibera del 31 gennaio 2013, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Rete acque miste

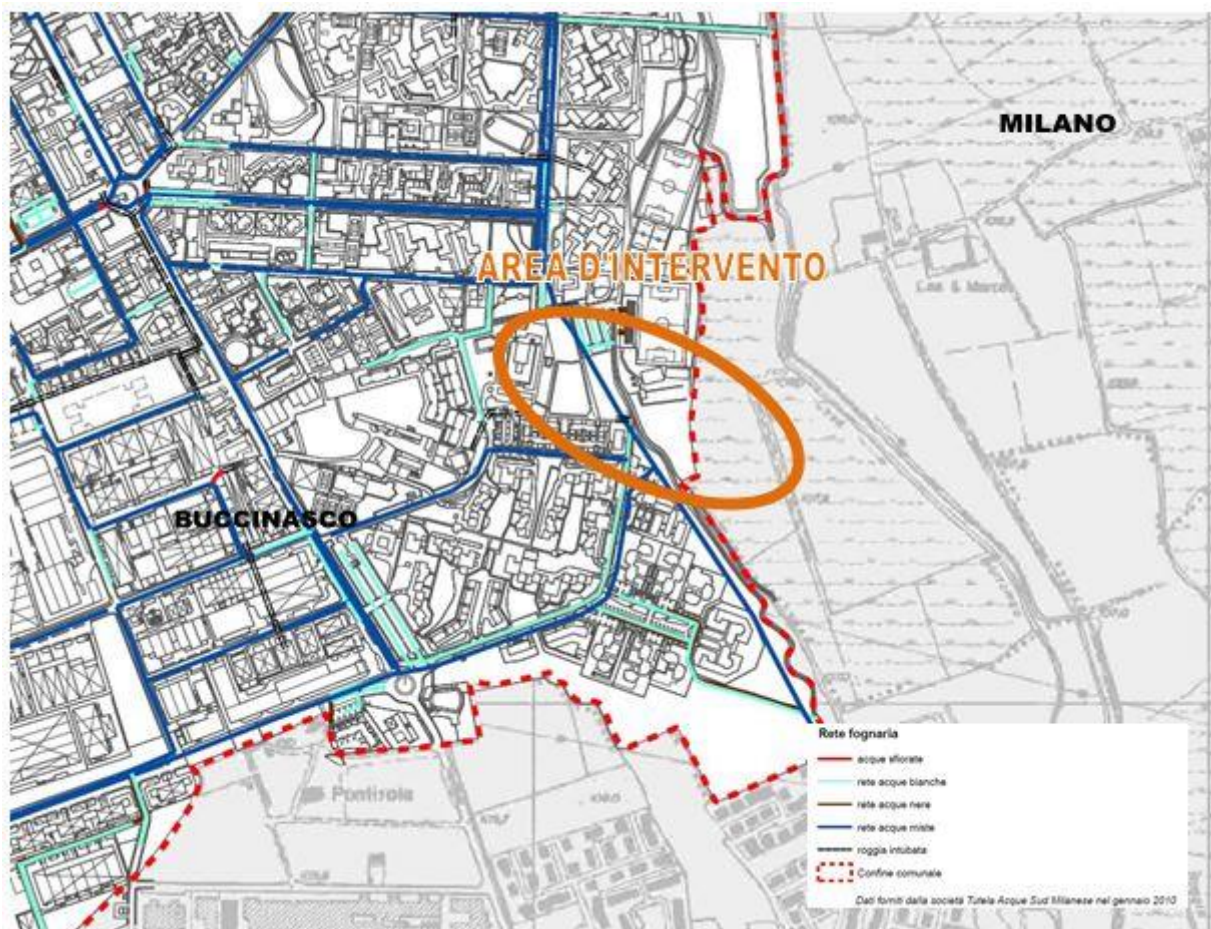


Figura 21. Estratto Tav PS A 6.3 Carta delle Reti tecnologiche esistenti: Rete Fognaria – Piano dei servizi del PGT di Buccinasco – delibera del 31 gennaio 2013

2.2.5.2 Piano dei Servizi – Reti tecnologiche esistenti: Rete Idrica

La Carta delle Reti tecnologiche esistenti: Rete Idrica, facente parte del Piano dei Servizi del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 22**), approvato con delibera del 31 gennaio 2013, non individua alcun elemento significativo nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità.

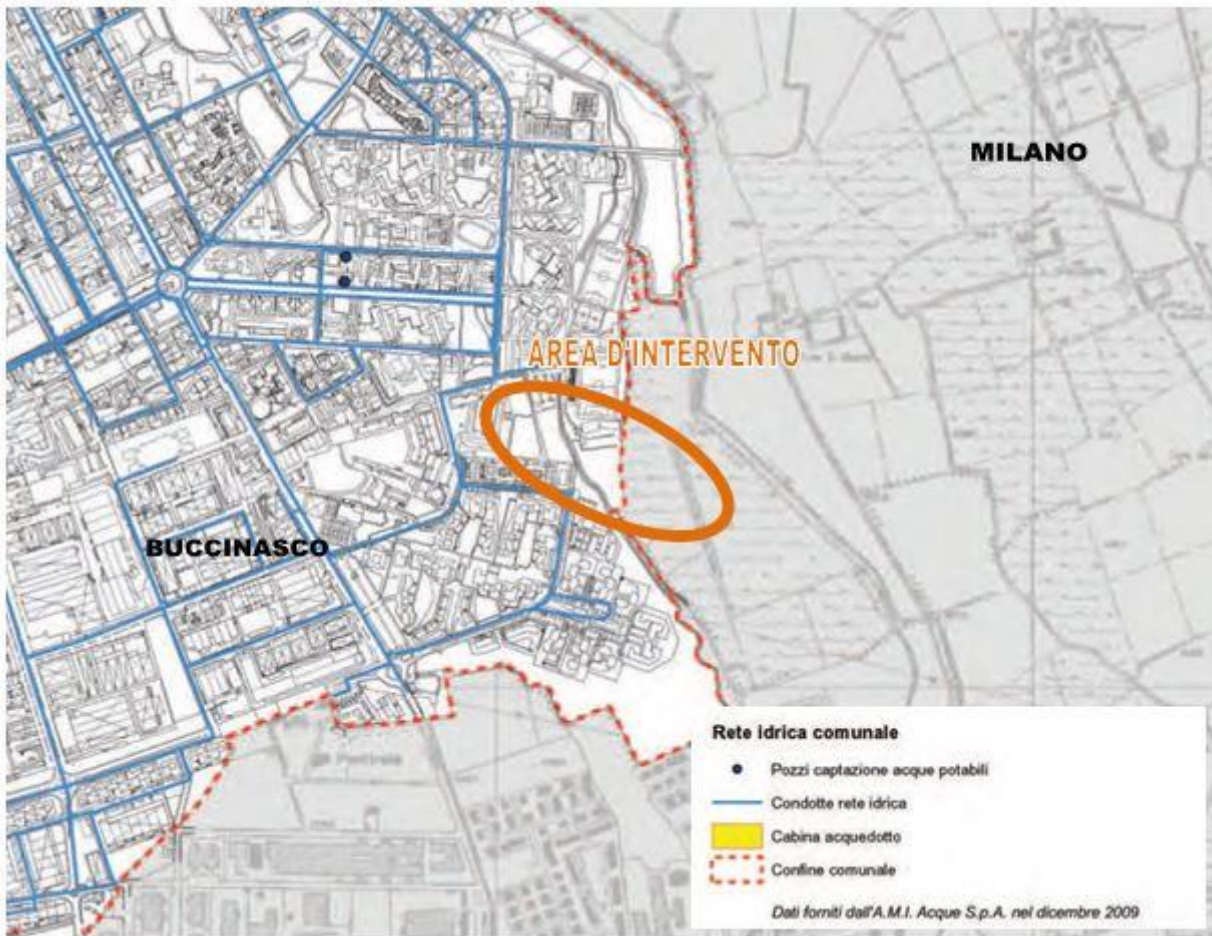


Figura 22. Estratto Tav PS A 6.2 Carta delle Reti tecnologiche esistenti: Rete Idrica – Piano dei servizi del PGT di Buccinasco – delibera del 31 gennaio 2013

2.2.5.3 Piano dei Servizi – Reti tecnologiche esistenti: Distribuzione gas metano

La Carta delle Reti tecnologiche esistenti: Distribuzione gas metano, facente parte del Piano dei Servizi del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 23**), approvato con delibera del 31 gennaio 2013, non individua alcun elemento significativo nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità.

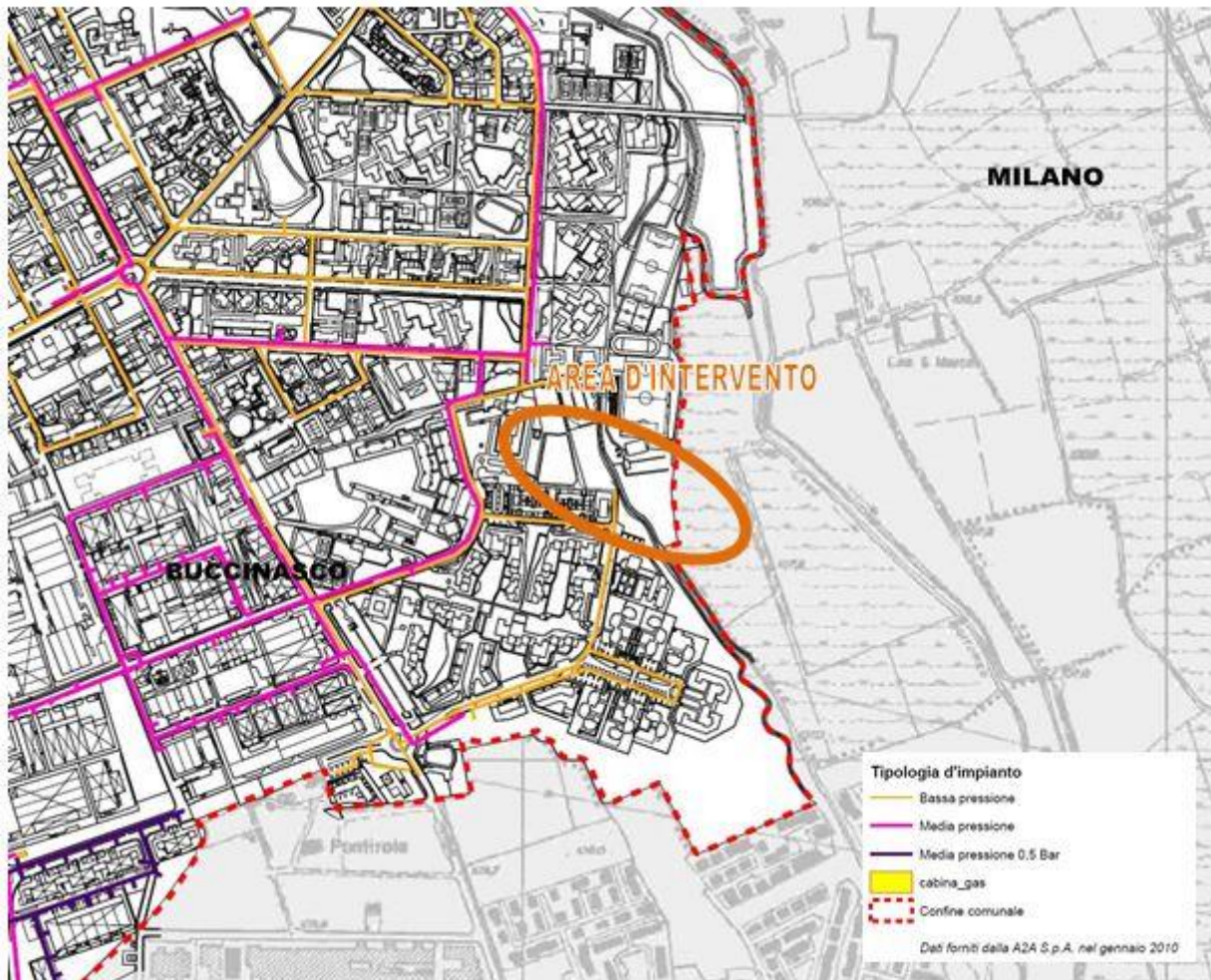


Figura 23. Estratto Tav PS A 6.1 Carta delle Reti tecnologiche esistenti: Distribuzione Gas Metano – Piano dei servizi del PGT di Buccinasco – delibera del 31 gennaio 2013

2.2.6 Inquadramento dei sottoservizi del Comune di Milano

2.2.6.1 Quadro di riferimento territoriale e ambientale – Rete acquedottistica e fognatura

La Carta della Rete fognaria e impianti di depurazione (**Figura 24**), e la Carta della Rete Principale e impianti di acquedotto (**Figura 25**), facente parte del quadro di riferimento territoriale e ambientale del PGT della Città Metropolitana di, approvato con delibera del 14 Ottobre 2019, non individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità alcun elemento di rilievo.

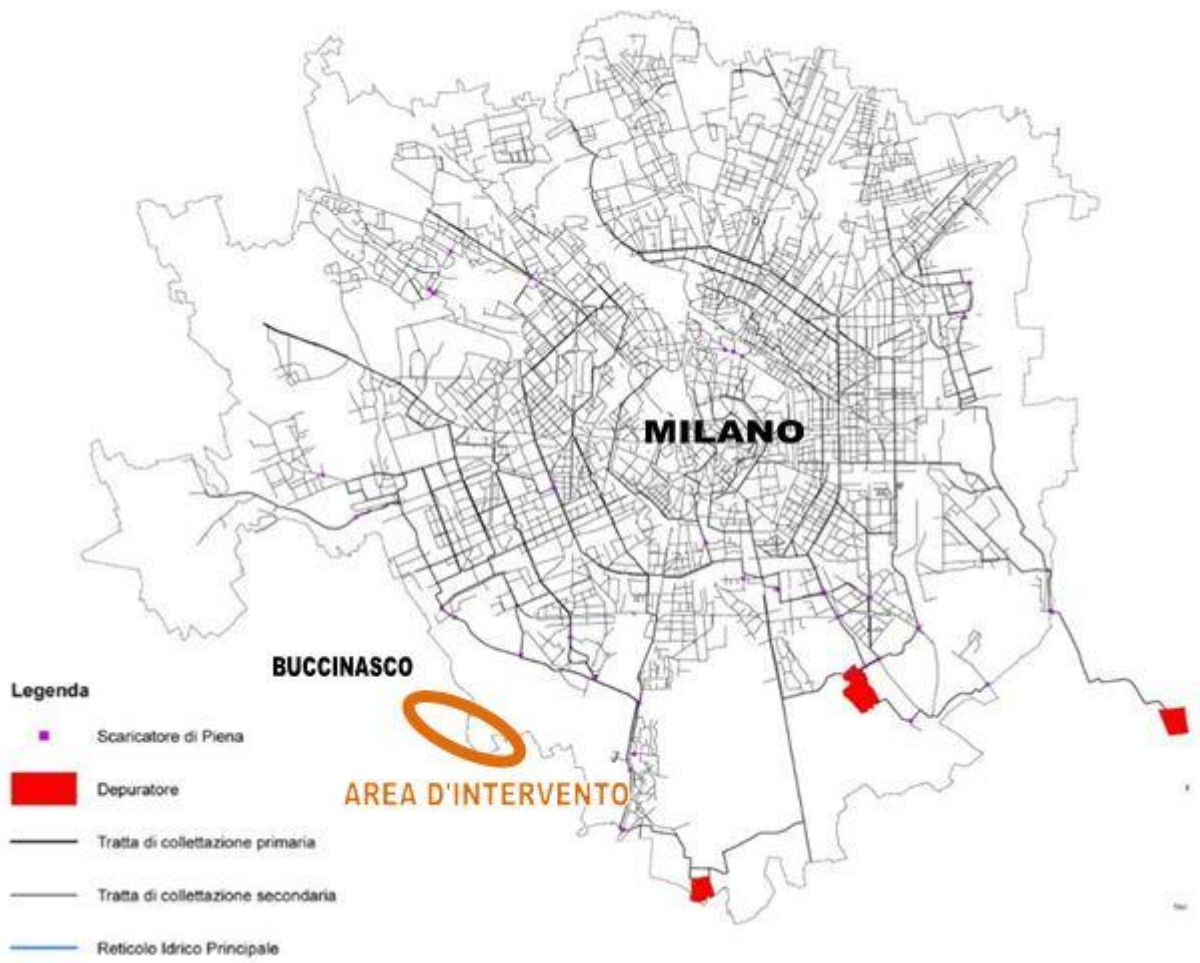


Figura 24. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Rete fognaria e impianti di depurazione della Città di Milano (Fonte: Tav. 2 del Piano d'Ambito ATO 2014)

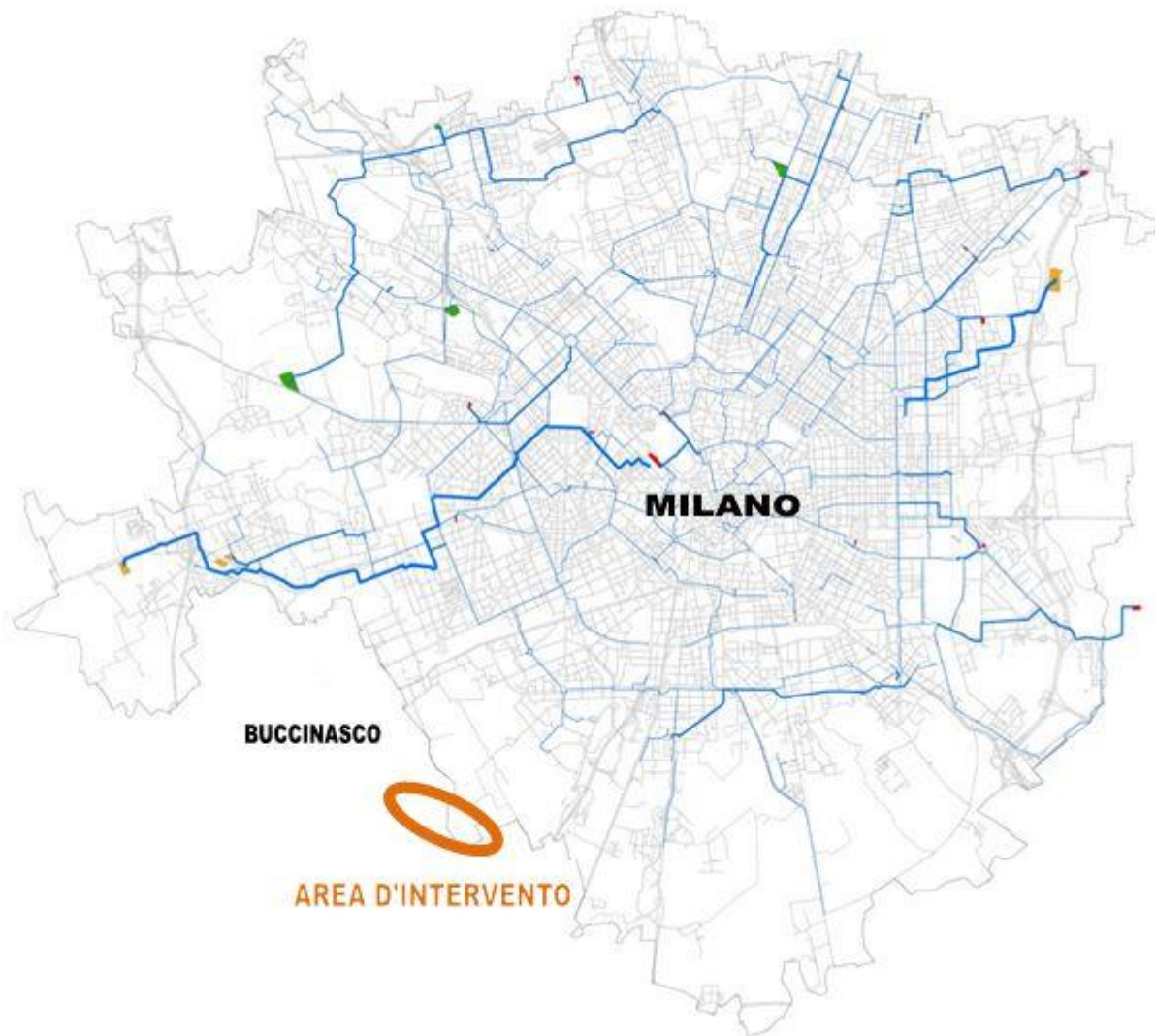


Figura 25. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Rete principale e impianti di acquedotto della Città di Milano (Fonte: Tav. 2 del Piano d’Ambito ATO 2014)

2.2.6.2 Quadro di riferimento territoriale e ambientale – Rete distribuzione gas

La Carta della Rete distribuzione gas, facente parte del quadro di riferimento territoriale e ambientale del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 26**), approvato con delibera del 14 ottobre 2019, non individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità alcun elemento di rilievo.

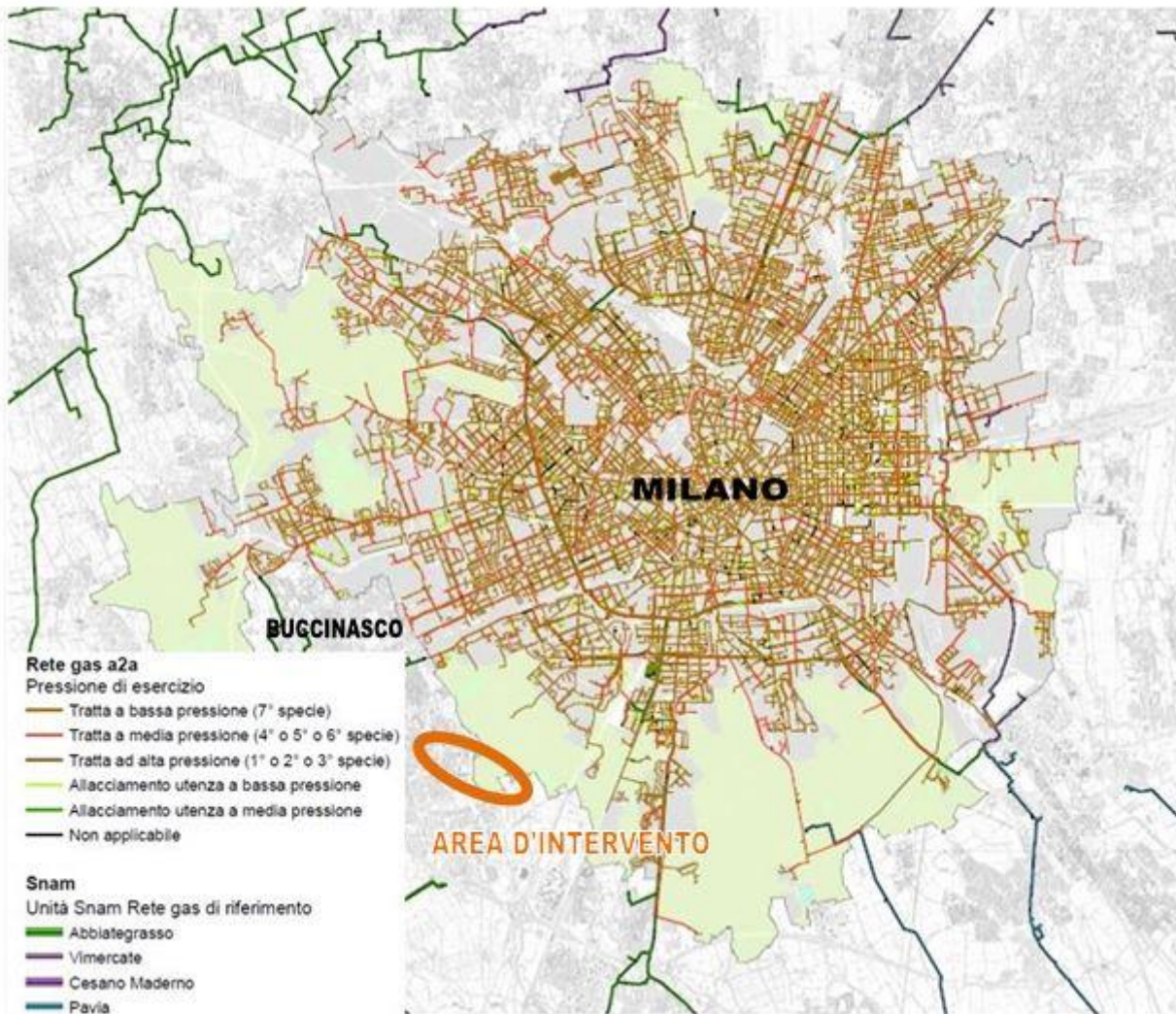


Figura 26. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto della Carta del sistema dei servizi a rete - Rete distribuzione gas della Città di Milano (Fonte: Tav. 1a del PUGSS)

2.2.7 Inquadramento geologico, idrogeologico ed idraulico del Comune di Buccinasco

Nell'area di Buccinasco è possibile riconoscere un'unica unità geologica affiorante, derivante dall'attività deposizionale degli scaricatori glaciali Wurmiano - Rissiani (fasi conclusive delle grandi glaciazioni quaternarie).

In base ai dati presenti nella cartografia geologica ufficiale (foglio «Milano» della Carta geologica d'Italia e la «Carta geologica della Lombardia» alla scala 1:250.000) i materiali costituenti questo settore della pianura vengono attribuiti al Fluvioglaciale e Fluviale wurmiano (Pleistocene superiore) e l'insieme delle superfici viene detto Livello Fondamentale della Pianura (LFP).

Si tratta di alluvioni sabbiose e ghiaiose, mediamente alterate, coperte da suoli bruni. La datazione e la caratterizzazione di tali depositi è tratta dal foglio della Carta Geologica d'Italia (Foglio Milano, 1965, 1:100.000), e dalla "Carta Geologica della Lombardia" (scala 1:250.000 - 1990) con adattamenti della descrizione litologica e geomorfologica alla particolare composizione che essi assumono nell'area di Buccinasco.

La potenza del materasso alluvionale continentale è di circa 200 m, inferiormente al quale si individuano sedimenti marini sepolti conosciuti attraverso le esplorazioni dell'AGIP Mineraria.

La coltre di alterazione superficiale presenta spessori variabili da pochi decimetri ad alcuni metri ed è di natura limosa.

Il principale fattore morfogenetico nell'area è dunque riconducibile all'attività dei ghiacciai ed in particolare durante le fasi conclusive delle grandi glaciazioni quaternarie; i successivi fenomeni pedogenetici e l'azione alternativamente erosiva e deposizionale hanno contribuito alle modifiche superficiali delle caratteristiche originarie dei depositi fluvio-glaciali e alluvionali.

2.2.7.1 Documento di Piano – Carta di inquadramento: Elementi litologici, idrografici ed idrogeologici

La Carta di inquadramento: Elementi litologici, idrografici ed idrogeologici, facente parte del documento di piano del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 27**), individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Elementi geologici:
 - Alluvioni fluvioglaciali ghiaiose e sabbiose costituenti il "livello fondamentale della pianura", mediamente alterate, coperte di suoli bruni (Pleistocene)
- Elementi idrografici:
 - Reticolo privato tombinato
- Elementi idrogeologici:
 - Terreni a permeabilità medio-bassa ($10e-4/10e-6$ cm/s)

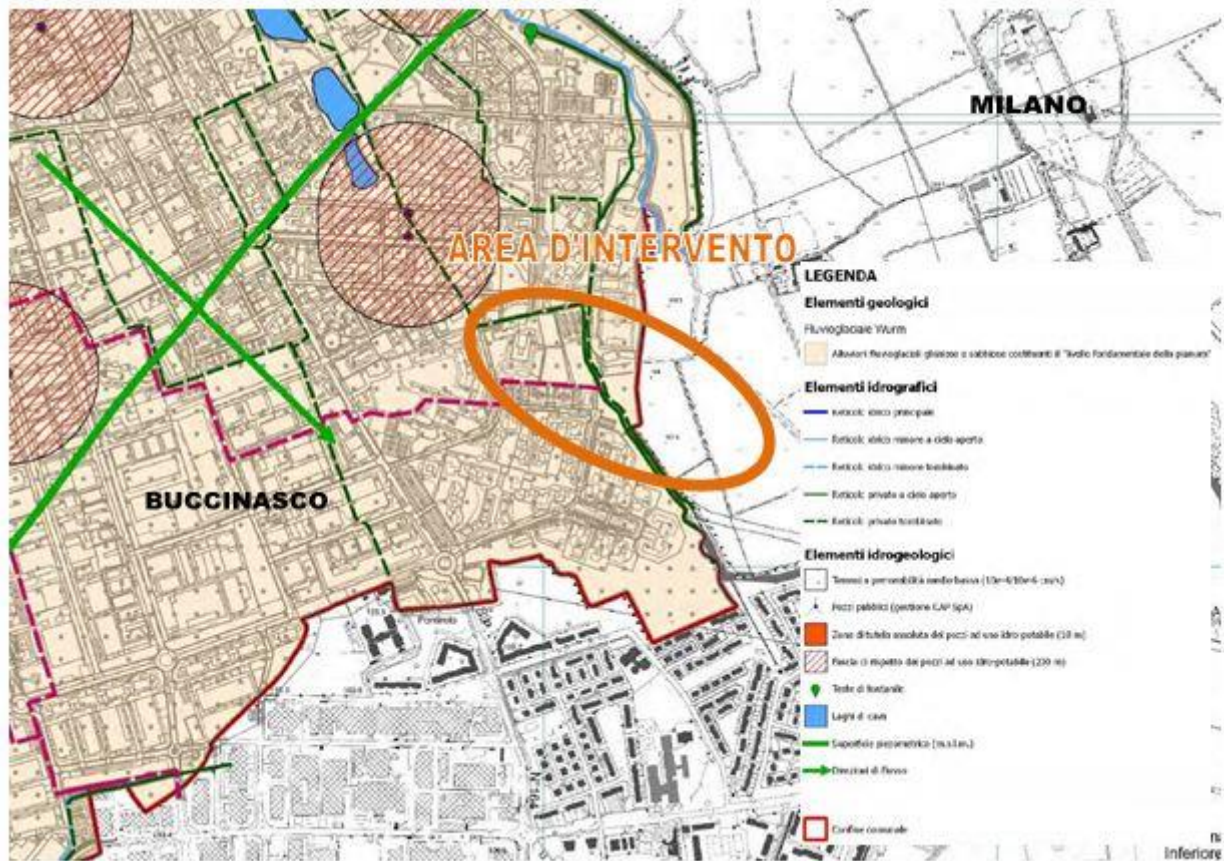


Figura 27. Estratto TAV 1A Carta di inquadramento: Elementi litologici, idrografici ed idrogeologici – Documenti di Piano – PGT del comune di Buccinasco

2.2.7.2 Documento di Piano – Carta di inquadramento: Elementi antropici

La Carta di inquadramento: Elementi antropici, facente parte del documento di piano del PGT della Città Metropolitana di Milano (Figura 28), individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Elementi infrastrutturali:
 - Collettori fognatura comunale
 - Collettori consortili (Tasm Spa)
- Elementi antropici:
 - Aree urbanizzate



Figura 28. Estratto TAV 1C Carta di inquadramento: Elementi antropici – Documenti di Piano – PGT del comune di Buccinasco

2.2.7.3 Documento di Piano – Carta della pericolosità sismica locale

La Carta della pericolosità sismica locale, facente parte del documento di piano del PGT della Città Metropolitana di Milano (Figura 29), individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Scenari di pericolosità sismica locale:
 - Z4a – Zone di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali e/o coesivi
 - Effetti: Amplificazioni litologiche e geometriche

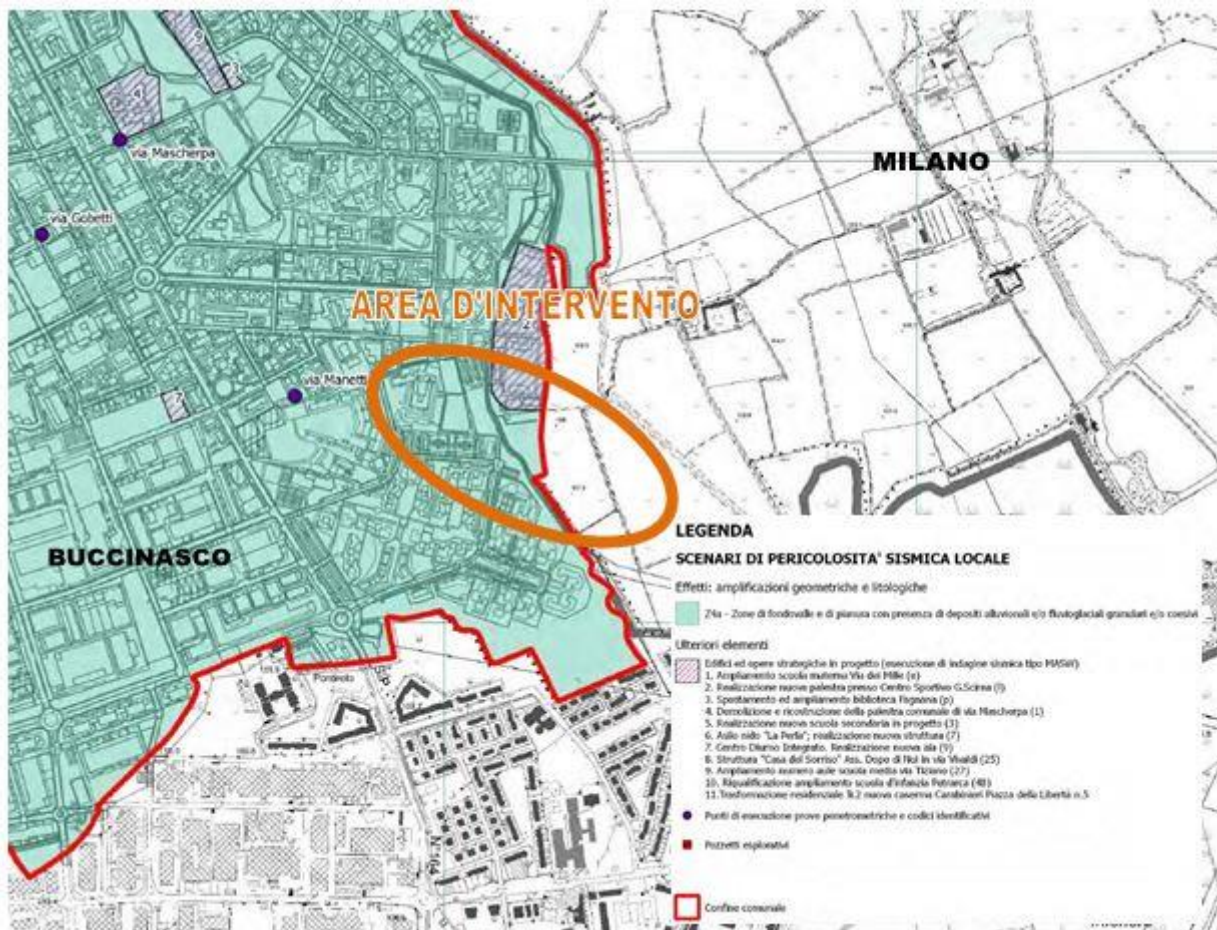


Figura 29. Estratto TAV 2 Carta della pericolosità sismica locale – Documenti di Piano – PGT del comune di Buccinasco

2.2.7.4 Documento di Piano – Carta dei vincoli

La Carta dei vincoli, facente parte del documento di piano del PGT della Città Metropolitana di Milano (Figura 30), non individua alcun vincolo nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità.

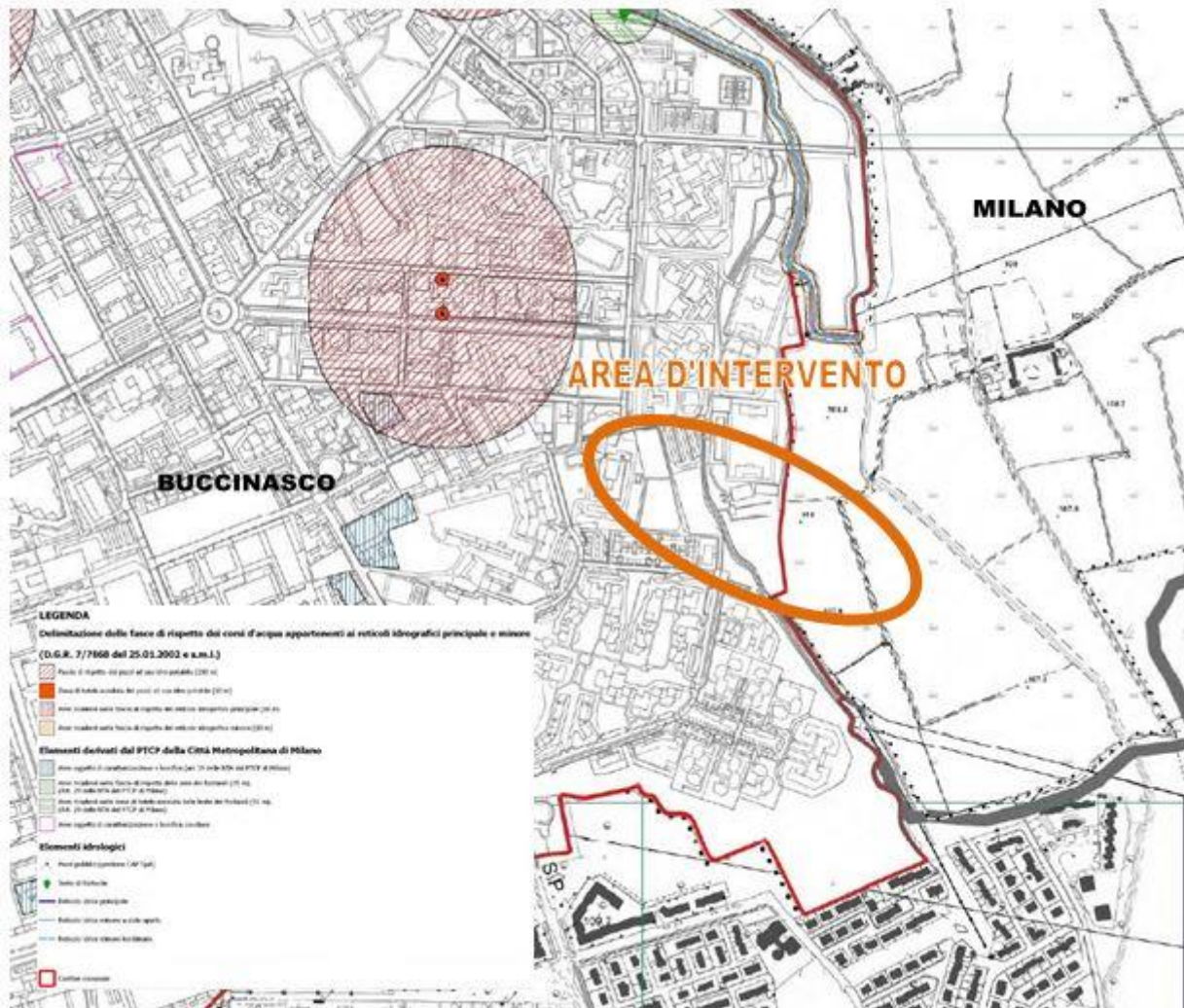


Figura 30. Estratto TAV 3A Carta dei vincoli – Documenti di Piano – PGT del comune di Buccinasco

2.2.7.5 Documento di Piano – Carta di sintesi

La Carta di sintesi, facente parte del documento di piano del PGT della Città Metropolitana di Milano (Figura 31), individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico:
 - Terreni a permeabilità medio-bassa (10e-4/10e-6 cm7s)

La vulnerabilità dal punto di vista idrogeologico, riferita all'intero territorio comunale, riguarda principalmente la presenza di una falda superficiale posta a bassa soggiacenza.

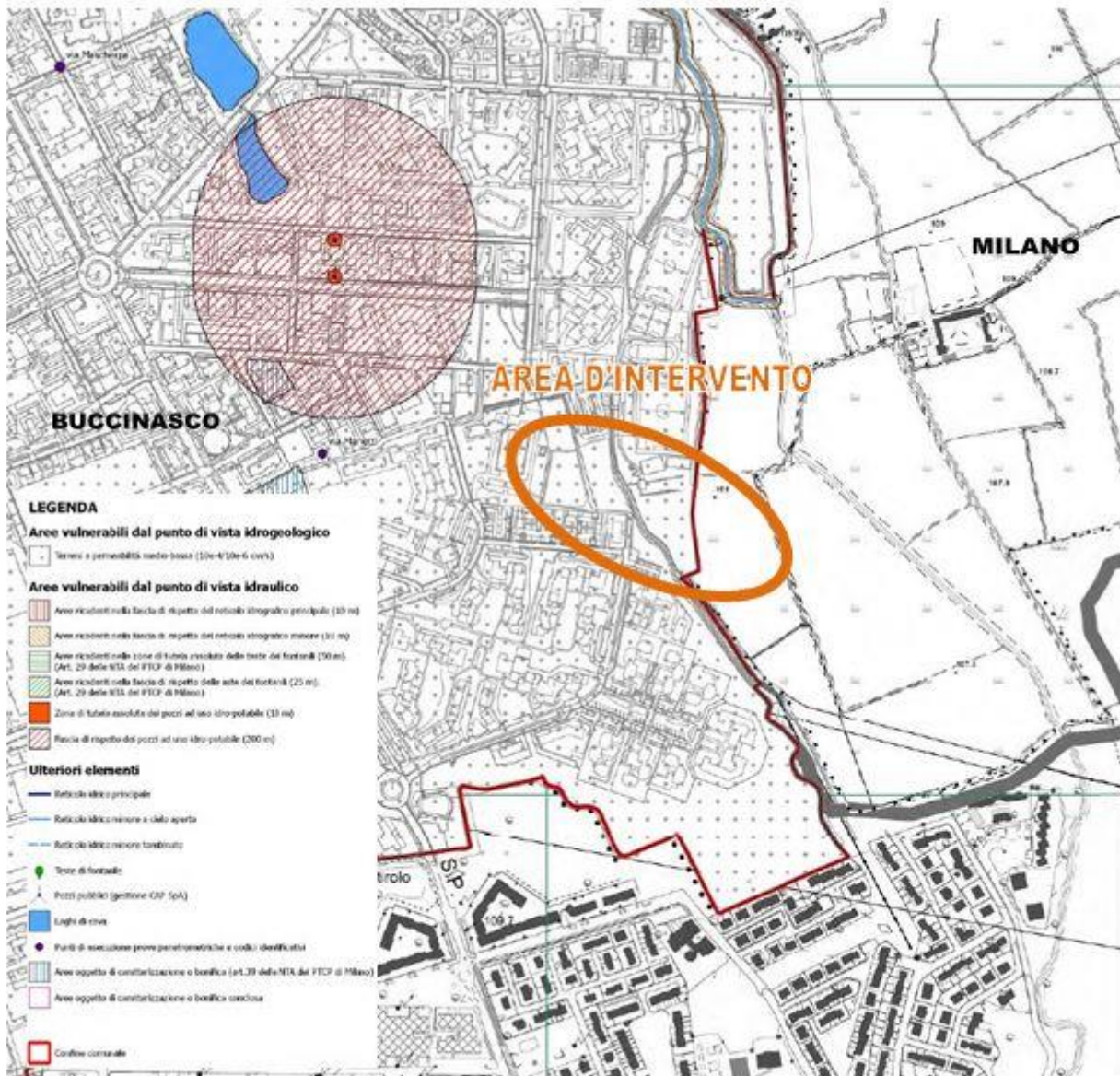


Figura 31. Estratto TAV 4A Carta di sintesi – Documenti di Piano – PGT del comune di Buccinasco

2.2.7.6 Documento di Piano – Carta di fattibilità delle azioni di piano

La Carta di fattibilità delle azioni di piano, facente parte del documento di piano del PGT della Città Metropolitana di Milano (Figura 32), individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Classe 3: fattibilità con consistenti limitazioni:
 - Sottoclasse 3a: Aree a limitata soggiacenza della falda dell’acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero

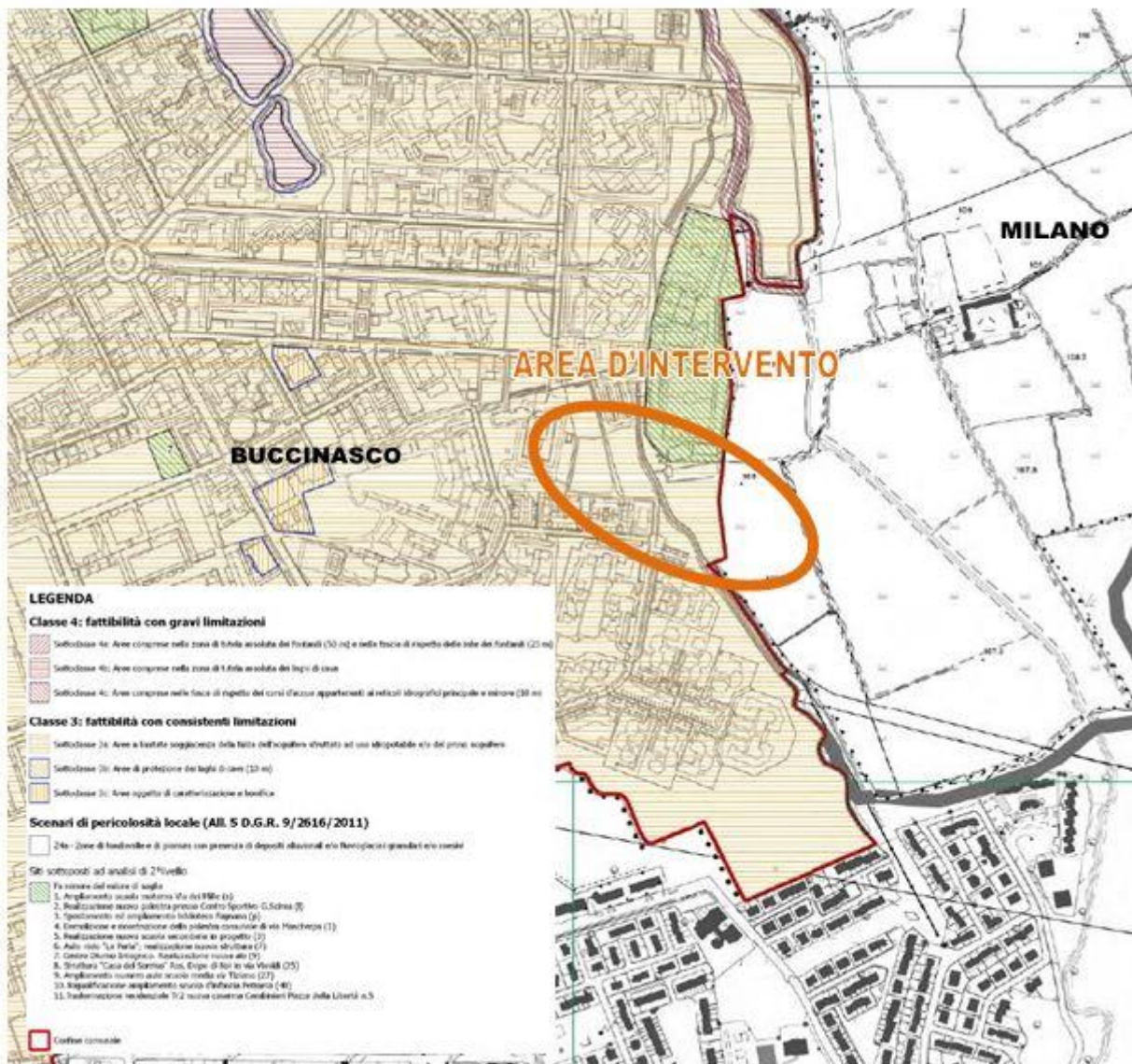


Figura 32. Estratto TAV 5A Carta di fattibilità delle azioni di piano – Documenti di Piano – PGT del comune di Buccinasco

2.2.8 Inquadramento geologico, idrogeologico ed idraulico del Comune di Milano

Il territorio di Milano si inquadra nella media pianura alluvionale di cui, dal punto di vista morfologico, sono oggi riconoscibili solo i terrazzi fluviali, parzialmente obliterati dall'attività antropica di rimodellamento. L'intensa antropizzazione incide profondamente sui processi morfogenetici naturali, sia alterando la circolazione idrica superficiale, sia attraverso l'impermeabilizzazione del suolo a causa delle coperture artificiali; in particolare il reticolo idrografico è intensamente regimato ed il territorio pianeggiante è interrotto da scarpatine ed avvallamenti di origine antropica. Un ulteriore modificazione deriva dallo sfruttamento ai fini estrattivi di cave e ghiaia.

2.2.8.1 Piano delle Regole – Fattibilità geologica

La Carta della Fattibilità geologica, facente parte del Piano delle regole del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 33**), approvato con delibera del 14 Ottobre 2019, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Classi di Fattibilità:
 - F3 – fattibilità con consistenti limitazioni (fonte: PGT 2012)
 - Classe III: fattibilità con consistenti limitazioni. In questa classe ricadono le aree di esondazione del Fiume Lambro, le aree a bassa soggiacenza della falda (meno di 5 m da piano campagna), le aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche del primo orizzonte, le aree di cava attiva o cessata. Sono ammessi interventi urbanistici solo a seguito di verifica idrogeologica o litotecnica puntuale;
- Aree a bassa soggiacenza della falda (<5m)
 - Idrogeologia - Ambiti interessati da emergenze idriche - Aree a bassa soggiacenza della falda (< 5 m) (fonte: PGT 2012)
- Classificazione sismica:
 - Zona sismica di appartenenza (OPCM 3274/03) La Zona Sismica è passata alla classe 3 a seguito dell'approvazione della DGR n. X/5001/2016 in vigore dal 10-04-2016 (fonte: DGR 2016)

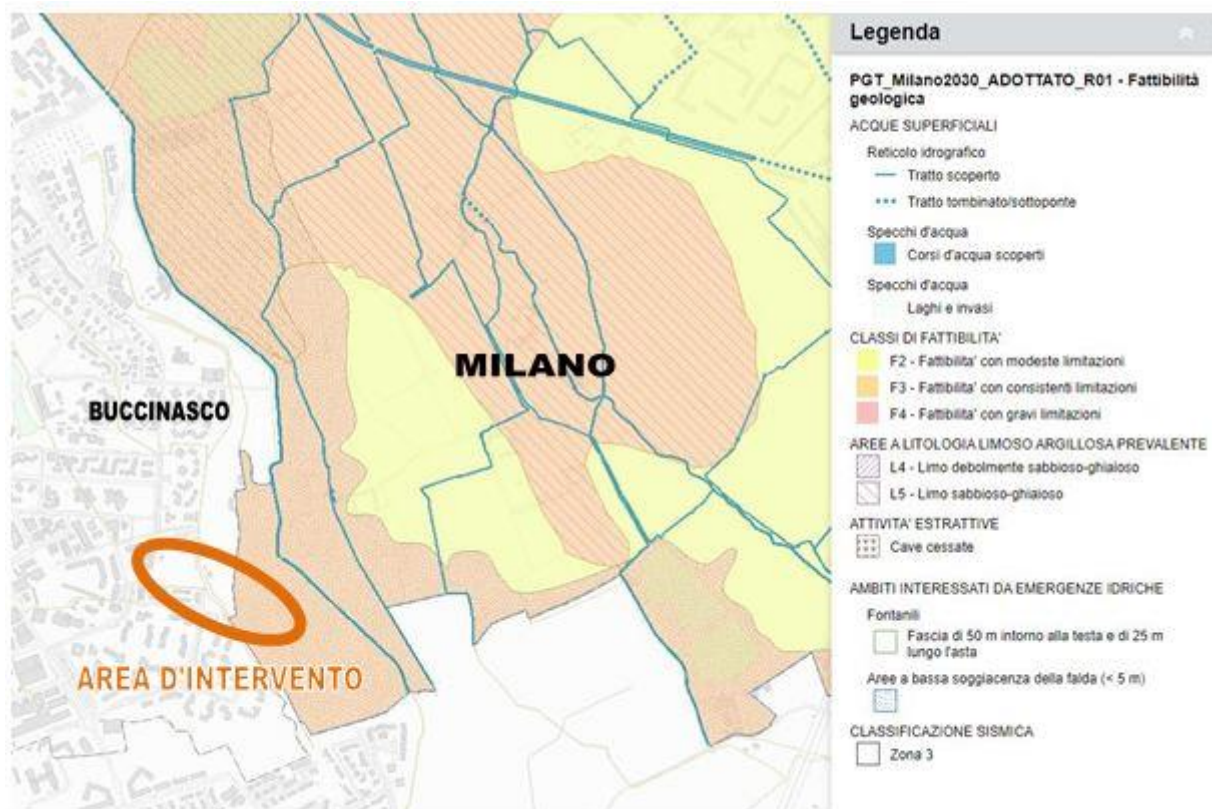


Figura 33. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Carta della Fattibilità R01– Piano delle Regole – delibera del 14 Ottobre 2019

2.2.8.2 Piano delle Regole – Reticolo idrografico e PGRA

La Carta del Reticolo idrografico e PGRA, facente parte del Piano delle Regole del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 34**), approvato con delibera del 14 ottobre 2019, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Parchi Regionali:
 - Parco agricolo sud2

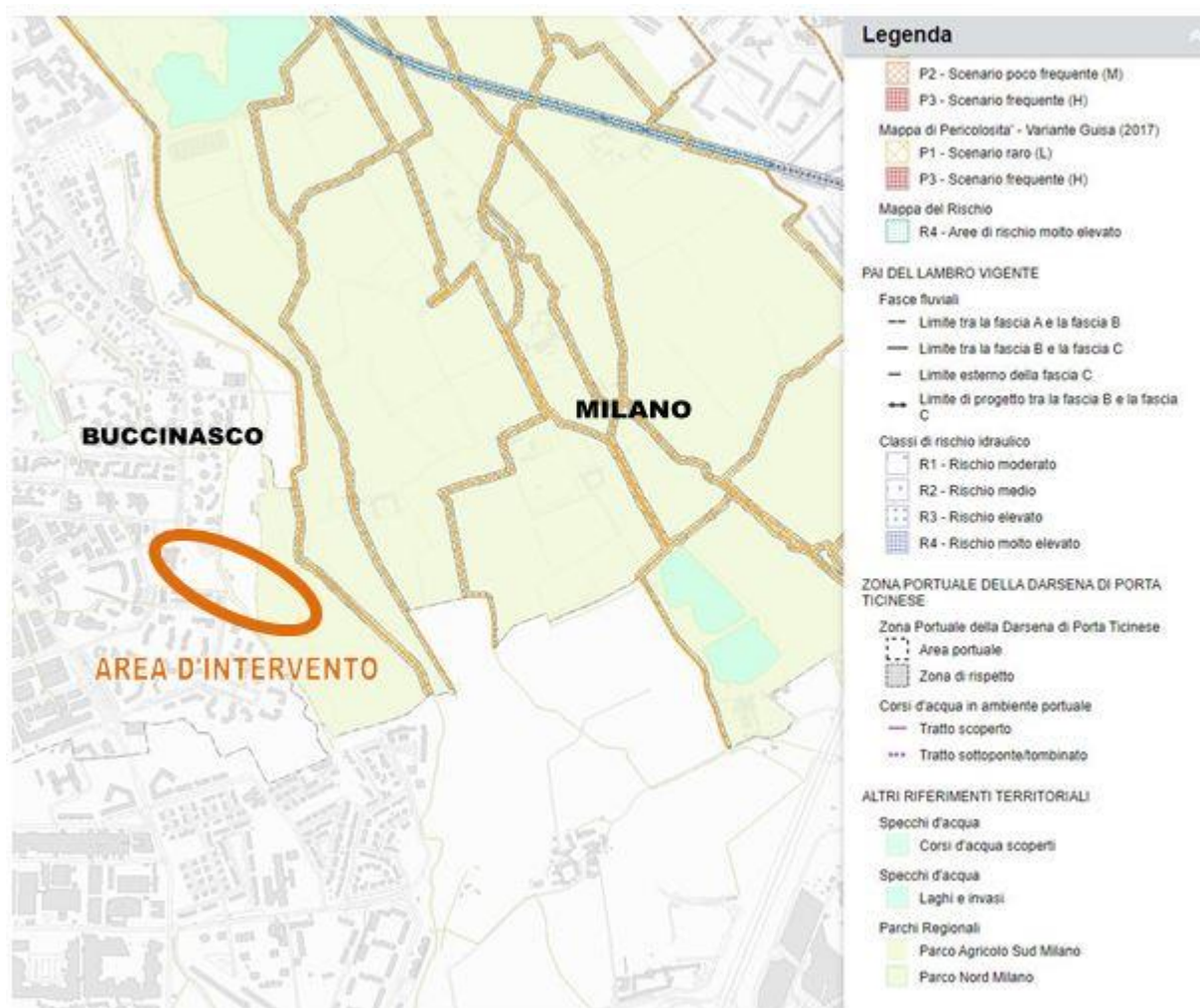


Figura 34. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Carta del Reticolo Idrografico e PGRA – Piano delle Regole – delibera del 14 ottobre 2019

2.2.8.3 Direttiva alluvioni

La Carta Direttiva alluvioni del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 35**), approvato con delibera del 14 Ottobre 2019, non individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità alcun elemento di rilievo.

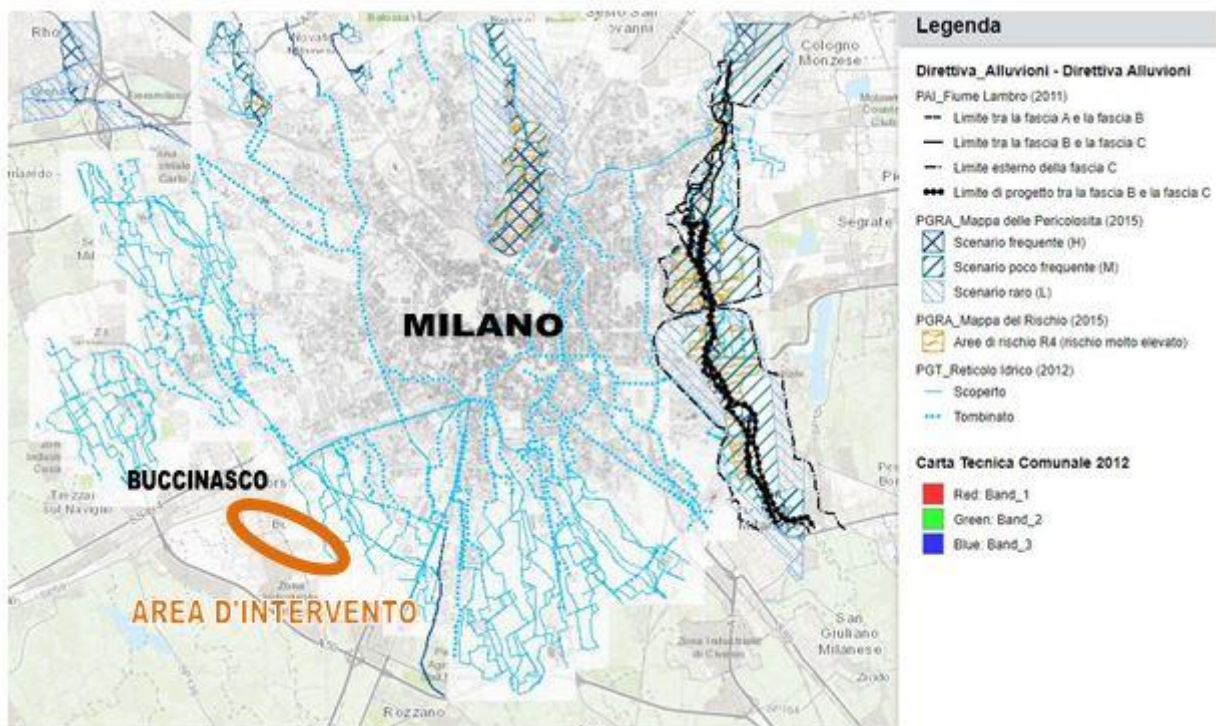


Figura 35. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Carta Direttiva alluvioni – delibera del 14 ottobre 2019

2.2.8.4 Inquadramento ambientale del Comune di Buccinasco

Considerando la sotto-chiave di lettura paesistico-ambientale, le rilevanzze del Comune di Buccinasco sono costituite dalle aree agricole del Parco Sud, dalla presenza di un corso d’acqua, il Naviglio Grande, che, seppur artificiale e per un breve tratto, riveste un ruolo importante sotto il profilo paesaggistico, dai numerosi fossi e canali presenti nelle aree agricole e dai nuclei rurali più antichi.

Il Parco viene percepito dai cittadini come fondamentale per il territorio tuttavia la sua accessibilità è ritenuta scarsa, proprio a causa del suo carattere di parco agricolo, quindi soggetto ad una attività umana condotta con fini di lucro da imprese private, così come privata è la maggior parte dei terreni che lo costituiscono. Essendo inoltre l’unica superficie soggetta a tutela, si ritiene che potrebbe essere maggiormente ampliata, nonché meglio mantenuta e controllata.

Nel territorio comunale sono presenti numerosi specchi d’acqua originati da attività di cava ormai cessate che hanno riguadagnato un buon grado di naturalità e che costituiscono un elemento fondamentale per l’ecosistema locale.

- Debolezze:
 - aree naturali inserite in contesti fortemente urbanizzati e fruiti
- Opportunità:
 - sviluppo e mantenimento di ambienti naturali per favorire la fauna localmente in via d’estinzione (bird – watching, insect – watching)
- Minacce:
 - degrado doloso delle aree naturalistiche isolate

Il territorio del Comune di Buccinasco è attraversato per un breve tratto periferico a Nord dal Naviglio Grande, che costituisce l'unico corso d'acqua facente parte del reticolo idrico principale di competenza regionale.

Sono invece numerosi, data la vocazione agricola di tutta la zona sud, i corsi d'acqua minori che attraversano il territorio o che sono generati da fontanili presenti all'interno dell'area comunale. Oltre ai corsi d'acqua è da segnalare, sul territorio di Buccinasco, la presenza di numerosi laghi di cava ormai dismessi dall'attività estrattiva che hanno riacquisito negli anni un grado di rinaturalizzazione e che, in alcuni casi, sono stati recuperati.

Dal punto di vista della qualità delle acque e degli ecosistemi si sottolinea come l'elevata antropizzazione del territorio, soprattutto nella zona nord, influisca negativamente sia in merito alla qualità degli inquinanti presenti, soprattutto a causa di scarichi industriali, civili e del "run-off" di nutrienti e fitofarmaci dalle aree agricole, sia in merito alla funzionalità fluviale ed ecosistemica, penalizzate tuttavia dalla presenza di tratti regimati ed intubati.

Sebbene non si conoscano episodi di inquinamento acuto delle acque superficiali sul territorio di Buccinasco, nonostante l'elevata vulnerabilità della specifica componente ambientale, è necessario mettere in atto azioni volte alla protezione dei corsi d'acqua e di tutte le specie viventi, animali e vegetali, la cui sopravvivenza da essi dipende.

2.2.8.5 Piano dei Servizi – Carta della Rete ecologica

La Carta della rete Ecologica, facente parte del Piano dei Servizi del PGT del Comune di Buccinasco (**Figura 36**), approvata con delibera dell'11 luglio 2013, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Aree di interesse ecologico:
 - Perimetro PASM
 - Piani di cintura urbani⁴ (art.26 NTA PASM)
 - Territori agricoli e verde di cintura urbana, ambito dei piani di cintura⁴ (art.26 NTA PASM)
- Corridoi ecologici a livello locale
 - Percorso ciclopedonale urbano esiste
- Sistema delle aree verdi e degli spazi pubblici
 - Parchi urbani esistenti
 - Verde pubblico esistente

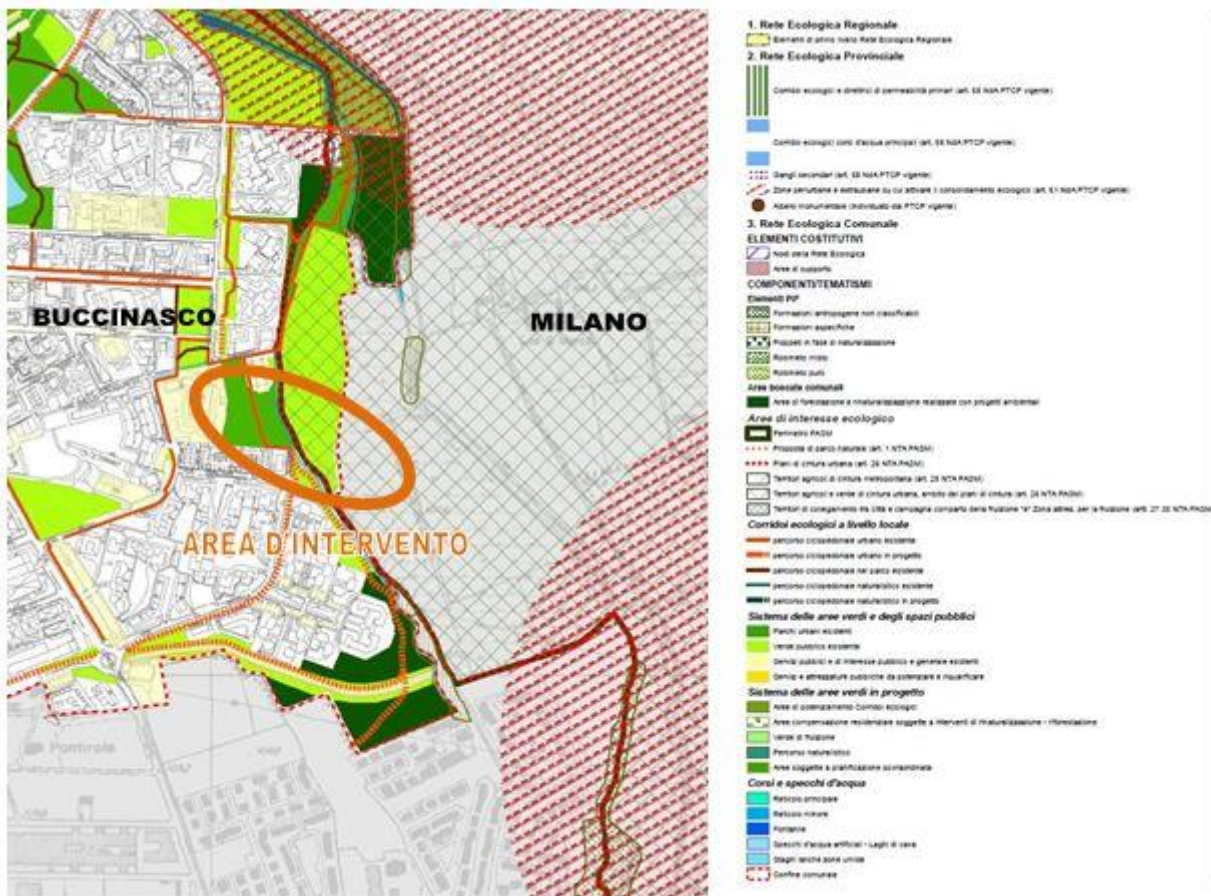


Figura 36. Estratto Carta della rete Ecologica – TAV PS 3 – Piano dei Servizi - delibera del 11 luglio 2013

2.2.9 Inquadramento ambientale del Comune di Milano

Il territorio del Comune di Milano occupa una posizione centrale rispetto alla Pianura Padana lombarda, compreso tra gli ecosmosaici dell’alta pianura a elevata antropizzazione a nord, gli agrosistemi della pianura irrigua a sud e i mosaici di coltivazioni e insediamenti a est e a ovest. L’ambito di riferimento è delimitato dal corridoio naturale del Ticino a ovest e a est dal più sottile corridoio naturale dell’Adda.

L’intera area gravita a nord del fiume Po, che accoglie le acque dell’intera pianura.

Gli ecosmosaici di livello locale comprendono un forte nucleo di aree insediate a media o alta densità nel centro del territorio comunale, che prosegue in modo praticamente continuativo verso nord-est anche fuori dai confini territoriali verso Monza e Sesto S. Giovanni. Verso est il mosaico insediato si alterna con spazi aperti in modo abbastanza irregolare, ed è attraversato in direzione nord-sud dal sistema del Lambro ancora ben riconoscibile. La zona meridionale del territorio comunale è caratterizzata da una presenza ancora consistente di agrosistemi; tale zona è peraltro circondata dalla cintura quasi continua di insediamenti dei comuni limitrofi.

2.2.9.1 Piano dei servizi – Rete ecologica e sistema del verde urbano e degli spazi aperti

La rete ecologica comunale individua, in sede di prima applicazione, gli elementi volti a identificare gli spazi di pertinenza della Rete Ecologica Comunale (REC), disposti in coerenza con quanto previsto per l'implementazione della Rete Ecologica Regionale (RER) e di quella connessa al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (REP).

Gli elementi costitutivi della Rete Ecologica di livello Regionale ricadono principalmente in questa classificazione dei parchi regionali, che sono disciplinati dalla specifica normativa di settore.

La Carta della Rete ecologica e sistema del verde urbano e degli spazi aperti, facente parte del Piano di Servizi del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 37**), approvato con delibera del 14 Ottobre 2019, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Parco Agricolo Sud Milano;
 - Parco agricolo sud



Figura 37. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Tavola P03 Rete ecologica e sistema del verde urbano e degli spazi aperti – Piano dei Servizi – delibera del 14 ottobre 2019

2.2.10 Vincoli e prescrizioni Comune di Buccinasco

2.2.10.1 Piano delle Regole – Classificazione del territorio in ambiti omogenei

La tavola delle Classificazione del territorio in ambiti omogenei del Piano dei servizi del PGT del Comune di Buccinasco (**Figura 38**), approvato con delibera dell'11 luglio 2013, variante del 06/03/2017, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Adeguamento al piano territoriale del Parco Agricolo Sud Milano:
 - Piani di cintura urbana⁴ (art 26 NTA PASM)
- Piano dei servizi:
 - Servizi pubblici e di interesse pubblico e generale (art 10 NTA PdS);
- Norme transitorie finali:
 - Zona attrezzata per la fruizione (artt 35 e 27 NTA PASM)
 - Sub zona impianti sportivi e ricreativi (art 36 NTA PASM)



Figura 38. Estratto Tavola PR1 Classificazione del territorio in ambiti omogenei – Piano dei servizi – variante del 06/03/2017

2.2.10.2 Piano delle Regole – Carta dei vincoli amministrativi e della difesa del suolo

La Carta dei vincoli amministrativi e della difesa del suolo del Piano dei servizi del PGT del Comune di Buccinasco (**Figura 39**), approvato con delibera dell'11 luglio 2013, variante del 06/03/2017, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Adeguamento al piano territoriale del Parco Agricolo Sud Milano:
 - Perimetro PASM2
- Distanza di prima approssimazione (DpA)
 - Centro abitato

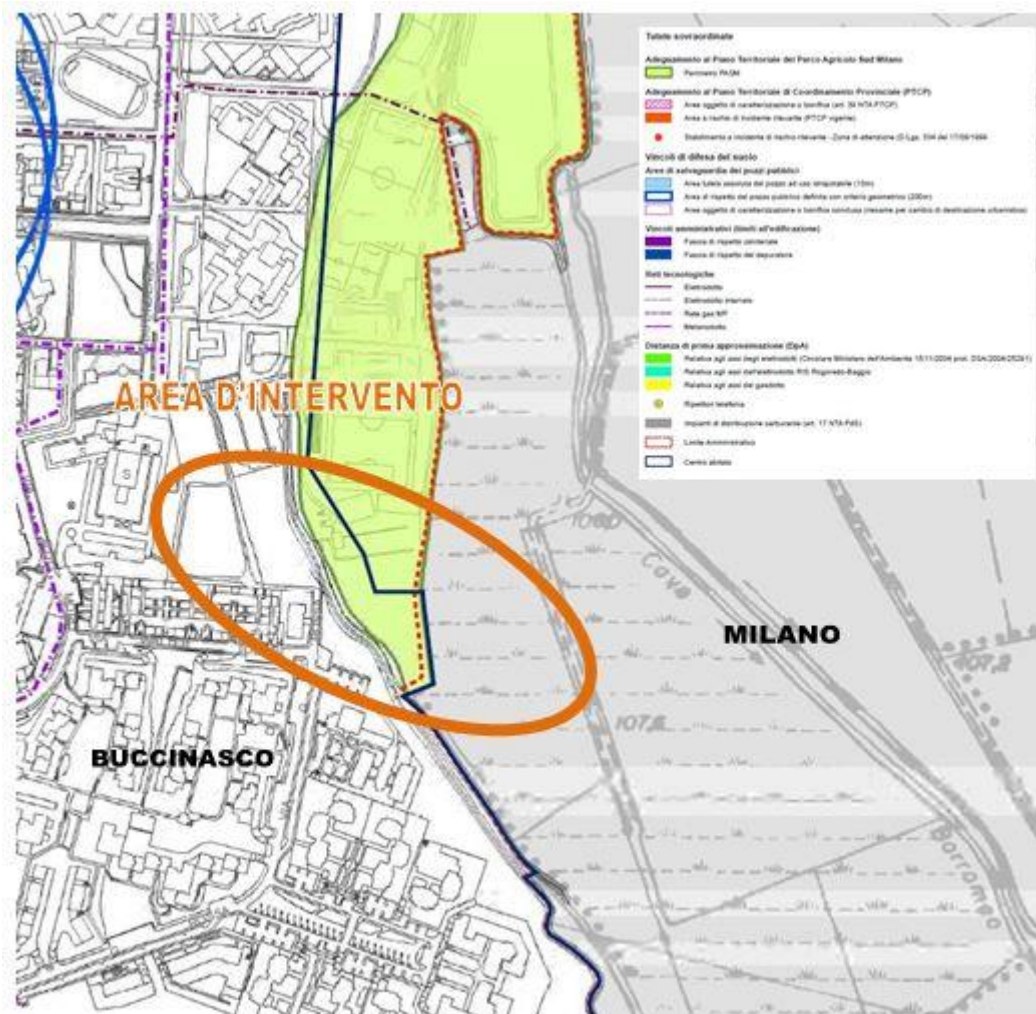


Figura 39. Estratto Tavola PR3 Carta dei vincoli amministrativi e della difesa del suolo – Piano dei servizi – variante del 06/03/2017

2.2.10.3 Documento di piano – Carta dei vincoli di sintesi

La Carta dei vincoli di sintesi del Documento di Piano del PGT del Comune di Buccinasco (**Figura 40**), approvato con delibera dell'11 luglio 2013, variante del 06/03/2017, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

Adeguamento al piano territoriale del Parco Agricolo Sud Milano:

- Perimetro PASM2
- Piani di cintura urbana4 (art 26 PASM)

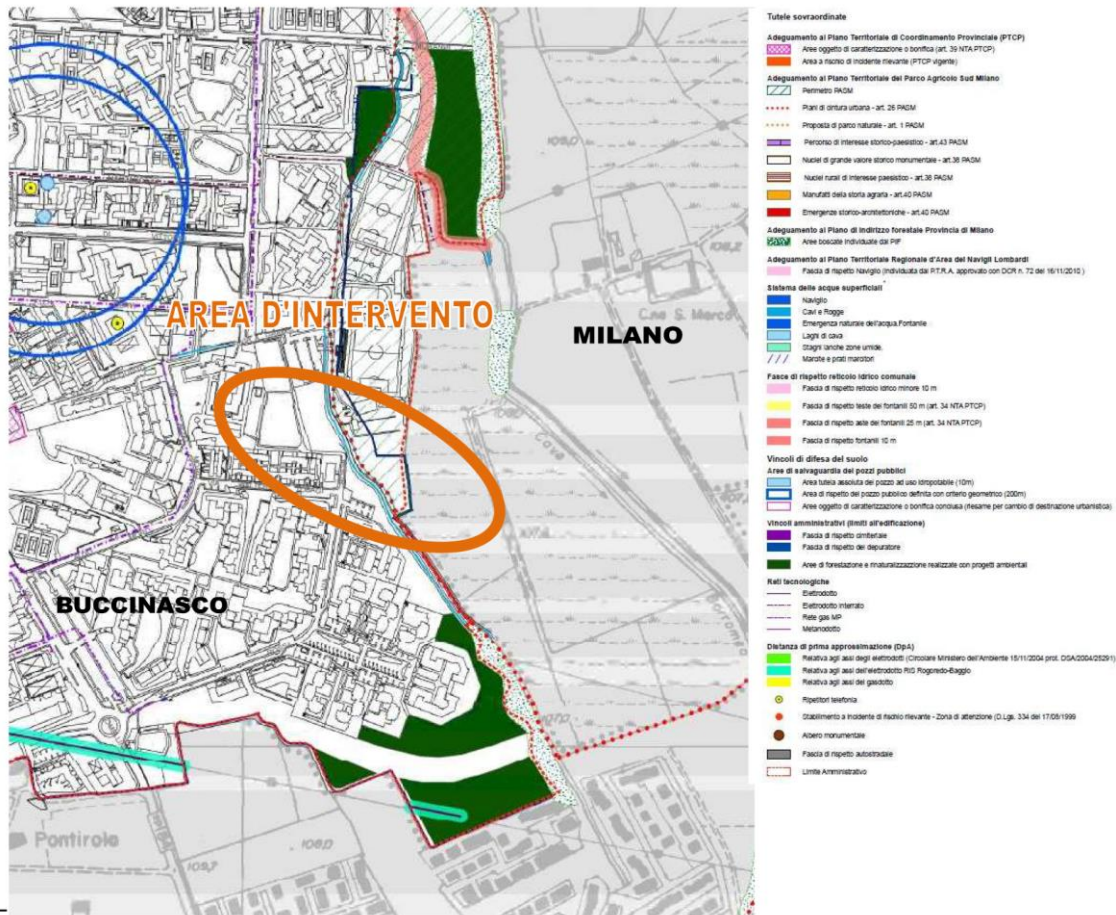


Figura 40. Estratto Tavola DP6 Carta dei vincoli di sintesi – Documento di Piano – variante del 06/03/2017

2.2.10.4 Piano delle Regole – Carta dei vincoli ambientali e adeguamento della disciplina urbanistica comunale alla pianificazione sovraordinata

La Carta dei vincoli ambientali e adeguamento della disciplina urbanistica comunale alla pianificazione sovraordinata del Piano dei servizi del PGT del Comune di Buccinasco (**Figura 41**), approvato con delibera dell'11 luglio 2013, variante del 06/03/2017, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

Per Buccinasco

Adeguamento al piano territoriale del Parco Agricolo Sud Milano:

- Perimetro PASM
- Piani di cintura urbana (art 26 PASM)
- Territori agricoli e verde di cintura urbana (art 26 NTA PASM)

- Sub zona impianti sportivi e ricreativi (art 36 NTA PASM)

Per Milano

Adeguamento al piano territoriale del Parco Agricolo Sud Milano:

- Territori agricoli e verde di cintura urbana⁴ (art 26 NTA PASM)
- Zona di transizione tra le aree delle produzione agraria e le zone di interesse naturalistico

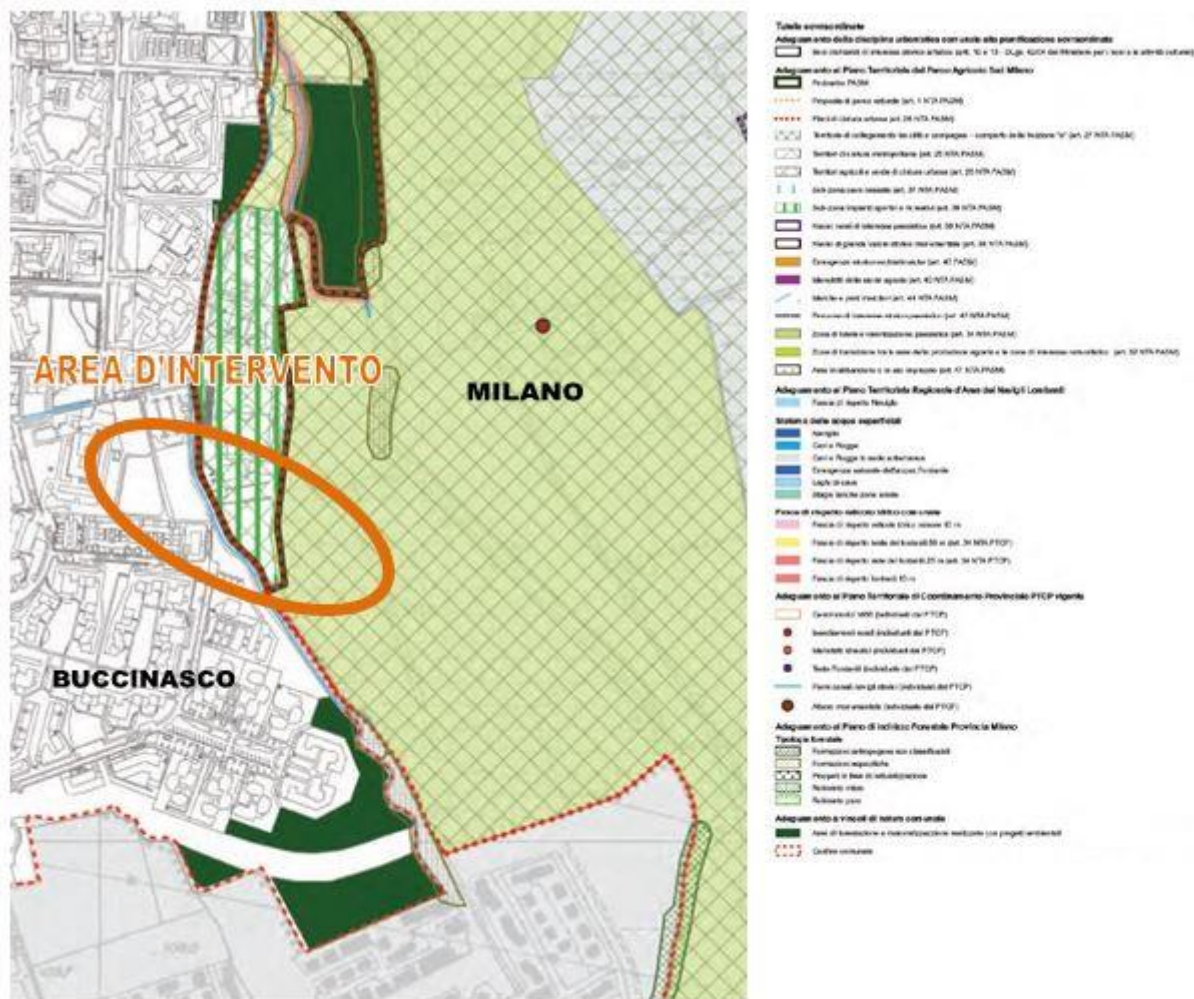


Figura 41. Estratto Tavola PR4 Carta dei vincoli ambientali e adeguamento della disciplina urbanistica comunale alla pianificazione sovraordinata– Piano dei servizi – variante del 06/03/2017

2.2.10.5 Piano delle Regole – Carta della Valenza Paesistica

La Carta della valenza paesistica del Piano dei servizi del PGT del Comune di Buccinasco (**Figura 42**), approvato con delibera dell’11 luglio 2013, variante del 06/03/2017, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

Per Buccinasco



www.lifemetroadapt.eu

- Adeguamento al piano territoriale del Parco Agricolo Sud Milano:
 - Perimetro PASM
 - Piani di cintura urbana (art 26 PASM)
 - Territori agricoli e verde di cintura urbana (art 26 NTA PASM)
 - Sub zona impianti sportivi e ricreativi (art 36 NTA PASM)
- Ambiti di prevalente valore fruitivo e visivo
 - Parchi urbani esistenti
- Rete ciclabile pedonale
 - Pista ciclabile in sede non protetta

Per Milano

- Adeguamento al piano territoriale del Parco Agricolo Sud Milano:
 - Territori agricoli e verde di cintura urbana⁴ (art 26 NTA PASM)
 - Zona di transizione tra le aree delle produzione agraria e le zone di interesse naturalistico

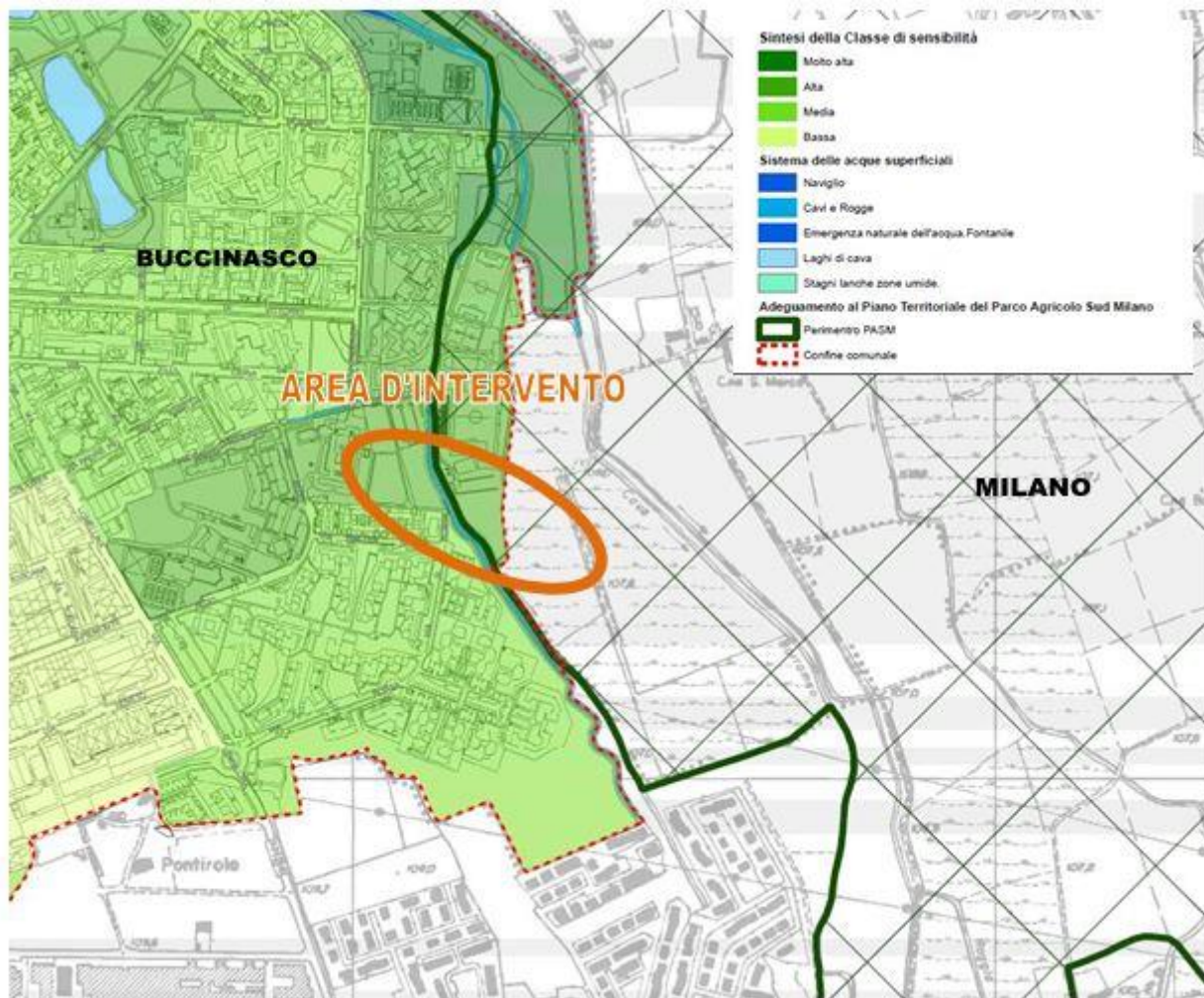


Figura 43. Estratto Tavola DP3 Carta della sensibilità paesistica – Piano dei servizi – variante del 06/03/2017

2.2.11 Vincoli e prescrizioni Comune di Milano

2.2.11.1 Piano delle Regole – Vincoli di tutela e salvaguardia

La Carta dei Vincoli di tutela e salvaguardia, facente parte del Piano delle Regole del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 44**), approvato con delibera del 14 Ottobre 2019, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Ambiti sottoposti a tutela per legge:
 - Parco agricolo sud Milano2
- Zone di preservazione e salvaguardia ambientale
 - Grande corridoio sostenibile1 di Expo,
 - piano regionale: PTR A Navigli Lombardi - Obiettivo 5,
 - tipo previsione: Efficacia diretta e cogente,

- rif norma: Art. 20, LR n. 12/2005

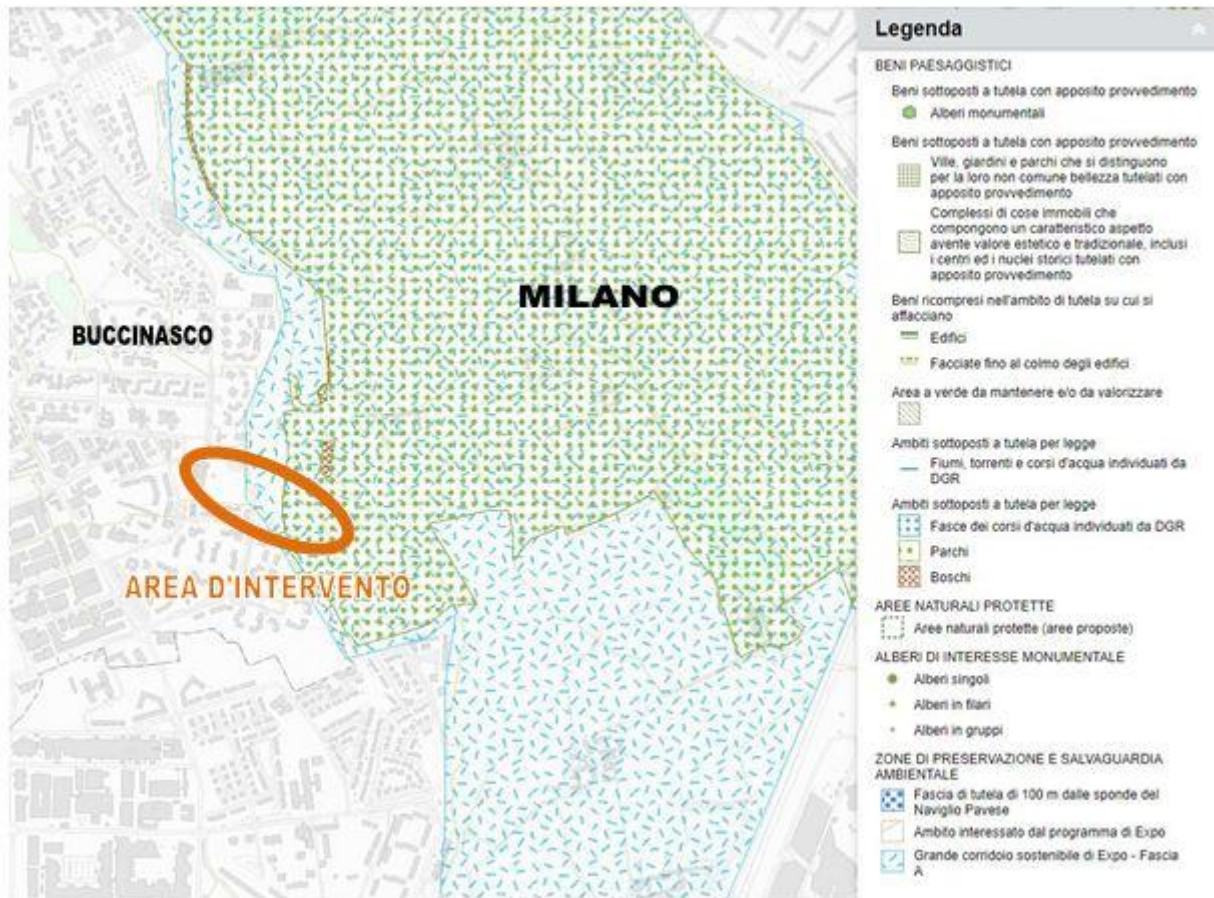


Figura 44. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Tavola R06 Vincoli di tutela e salvaguardia – Piano delle Regole – delibera del 14 ottobre 2019

2.2.11.2 Piano delle Regole – Sensibilità Paesistica

La Carta della sensibilità paesistica, facente parte del Piano delle Regole del PGT della Città Metropolitana di Milano (**Figura 45**), approvato con delibera del 14 Ottobre 2019, individua nella zona oggetto dello Studio di Fattibilità:

- Ambiti sottoposti a tutela per legge:
 - Parco agricolo sud Milano
- Zone di preservazione e salvaguardia ambientale
 - Grande corridoio sostenibile di Expo,
 - piano regionale: PTR Navigli Lombardi - Obiettivo 5,
 - tipo previsione: Efficacia diretta e cogente,
 - rif norma: Art. 20, LR n. 12/2005

- Aree di valorizzazione:
 - ID b, Ambiti dei parchi regionali e del paesaggio agrario, Il Sud-Ovest fra i Navigli Grande e Pavese
- Sensibilità paesaggistica:
 - 3 – Sensibilità paesaggistica media

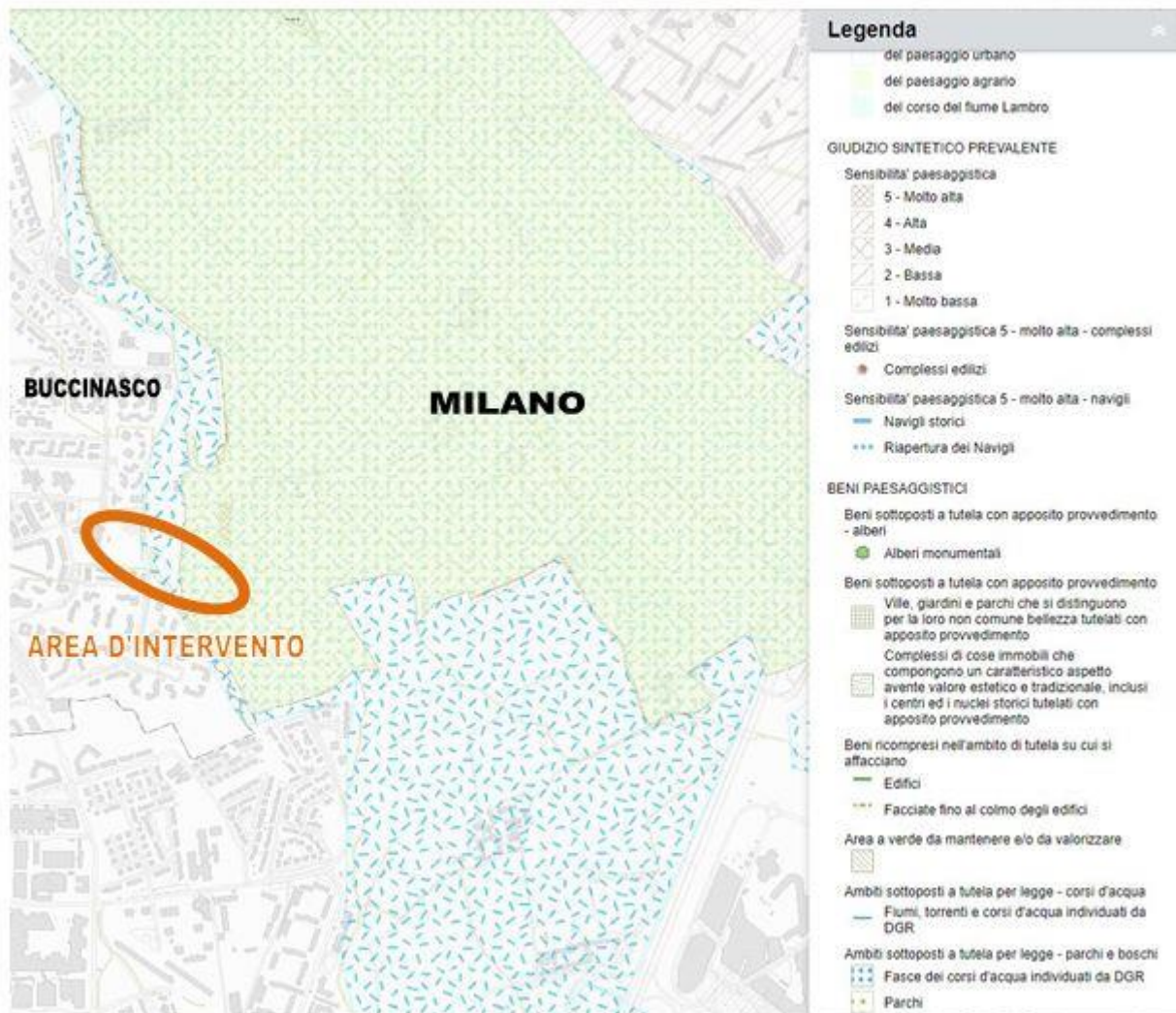


Figura 45. Milano 2030 - PGT Adottato - Estratto Tavola R all. 1 Sensibilità paesistica – Piano delle Regole – delibera del 14 ottobre 2019

2.3 Contesto sociale

Il Comune di Buccinasco ha vissuto negli ultimi decenni una notevole espansione demografica, ma grazie ad una particolare attenzione amministrativa, l'urbanizzazione si è sviluppata "a misura d'uomo", secondo criteri moderni e razionali e un disegno complessivo, volto sempre a mantenere (e migliorare ulteriormente) un alto livello di qualità della vita. Si configura come una località in cui è ancora possibile

abitare a contatto con la natura, con quartieri residenziali ad alto livello tipologico, attrezzature sportive e tanto verde e con numerose oasi naturalistiche di parchi, rogge, laghetti.

A seguito delle considerazioni pervenute dal Quadro Conoscitivo dell'area, si ritiene necessaria un'analisi del contesto sociale per stimare un numero di persone che possono gravitare sull'area e beneficiare del suo miglioramento e di eventuali attività di educazione ambientale.

Trattandosi di una zona residenziale ricca di servizi per la cultura e il tempo libero, la maggior parte degli utenti è costituita dalle persone che vivono nell'area oggetto di studio e negli isolati limitrofi, oltre a tutti gli utenti che usufruiscono dell'area per utilizzare i vari servizi di istruzione, sport, musica e attività per il tempo libero.

Nel raggio di 1 km circa dall'area d'intervento, sono presenti scuole primarie e scuole secondarie di primo grado (**Figura 46**), scuole di musica e un centri sportivi.

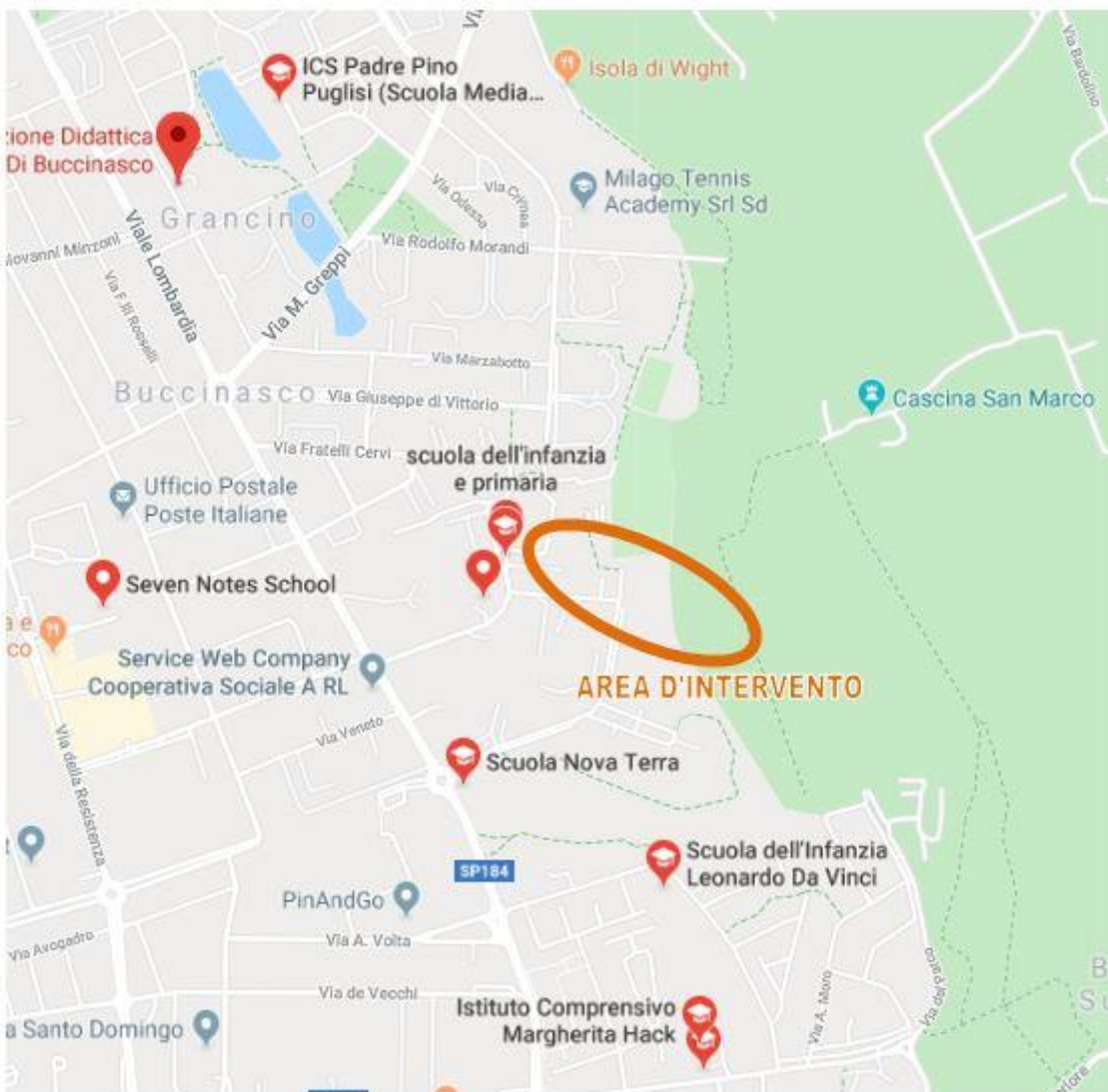


Figura 46. Estratto da Google Earth –Zona a confine tra la Città di Buccinasco e la Città di Milano



www.lifemetroadapt.eu

SCUOLE PRIMARIE E SECONDARIE A BUCCINASCO

- Buccinasco, Scuola primaria “Robbiolo”, Istituto Comprensivo Via Aldo Moro
- Buccinasco, Scuola secondaria di primo grado “Laura Conti” , ICS Padre Pino Puglisi Scuola Media Laura Conti
- Buccinasco, Scuola primaria e secondaria di primo grado “Nova Terra”

SCUOLE DI MUSICA

- Scuola Civica di Musica “Alda Merini”
- Scuola di Musica “Seven Notes School”

ASSOCIAZIONI SPORTIVE

- Campo Sportivo 'G.Scirea'
- Piscina Mc2 Sport Way

ASSOCIAZIONI PER IL TEMPO LIBERO

- Gruppo Scout C.N.G.E.I. Buccinasco

La riqualificazione della zona, in termini ambientali, può portare a incentivare la fruizione della zona da parte di circa 2000 persone residenti nell’area che già usufruiscono dei molteplici servizi offerti e può supportare le attività didattiche ambientali coinvolgendo circa 1000 giovani studenti delle scuole primarie e secondarie di primo grado nei pressi dell’area.

3 IL CONFRONTO TRA LE POSSIBILI ALTERNATIVE

3.1 Lo studio di fattibilità come strumento di supporto alle decisioni e il metodo di analisi

La scelta dello strumento dello “studio di fattibilità” ha un significato preciso che va evidenziato³. Si tratta della volontà di analizzare – in una fase molto precoce del processo decisionale che porterà al piano e/o al progetto – diverse soluzioni alternative, anche molto diverse tra loro, includendo soluzioni che potrebbero apparire troppo complesse o costose. Questa analisi permette di ampliare il raggio d’azione dei possibili interventi – prendendo in considerazione anche soluzioni che in fase di progettazione presumibilmente non emergerebbero – per evidenziare punti di forza e di debolezza delle diverse soluzioni. Si possono ottenere in questo modo due importanti risultati:

- Spesso, dal confronto tra diverse soluzioni, emergono esigenze/obiettivi secondari ma importanti, cui il progetto può rispondere senza ulteriore spesa o coinvolgendo attori che ad un’analisi più superficiale non verrebbero considerati
- È possibile scartare le soluzioni meno vantaggiose con cognizione di causa, contribuendo alla trasparenza del processo decisionale

La metodologia adottata per lo Studio di Fattibilità, si ispira alle più recenti ricerche ed esperienze internazionali nel campo della “Teoria delle decisioni”, con particolare riferimento alle decisioni in ambito pubblico, e si basa sulla così detta *Analisi Multicriterio*, un metodo di valutazione che è in grado di fornire una visione di sintesi, in cui appare evidente se accanto ad alcuni (sensibili) vantaggi, la stessa soluzione d’intervento porti a (seri) svantaggi. Con tale approccio è inoltre possibile comprendere quale grado di compromesso occorre accettare quando si preferisce una tipologia di intervento ad altre. Tale approccio ha trovato larga applicazione nei temi della sostenibilità ambientale, dove diverse variabili sono tipicamente coinvolte (vedasi, ad esempio, (Nardini, 2005))

Per **analisi Multicriterio (Multi-criteria analysis – MCA)** si intende una schematizzazione del problema di valutazione e scelta in un problema decisionale in cui si identifica, in essenza, un numero finito di alternative di soluzione (Alternative) e un insieme di criteri di valutazione di tipo diverso, solitamente incommensurabili, cioè non quantificabili con la stessa unità di misura. Il pregio di tale approccio sta nel rendere espliciti i vantaggi e gli svantaggi che ognuna delle alternative considerate comporta. Il concetto di rendere esplicito si traduce nella realizzazione di una *Matrice degli effetti* e in una *Matrice di valutazione*.

La **Matrice degli effetti** è una tabella in cui le colonne corrispondono alle Alternative di soluzione e le righe ai criteri di scelta; nelle caselle della tabella viene riportata una “misura” (qualitativa o quantitativa) di come una data Alternativa si comporta dal punto di vista di ogni criterio, cioè il valore (frutto di una predizione) dei singoli indicatori utilizzati per misurare i criteri.

³ L’introduzione nel nostro ordinamento del concetto di studio di fattibilità può essere fatto risalire al 1998. In quegli anni abbiamo due disposizioni di diverso tenore. La prima, la L. 415 del novembre 1998 che modificando l’art.14 “programmazione dei lavori pubblici” della l.109/94 in materia di lavori pubblici prevede espressamente che il programma triennale costituisce momento attuativo di studi di fattibilità e d’identificazione e quantificazione dei propri bisogni... Gli studi individuano i lavori strumentali al soddisfacimento di detti bisogni, indicano le caratteristiche funzionali, tecniche, gestionali ed economico-finanziarie degli stessi e contengono l’analisi dello stato di fatto di ogni intervento nelle sue eventuali componenti storico-artistiche, architettoniche, paesaggistiche, e nelle sue componenti di sostenibilità ambientale, socio-economiche, amministrative e tecniche. La seconda, preceduta da numerosi interventi legislativi diretti alla disciplina del cofinanziamento comunitario di opere e interventi pubblici, la delibera CIPE n.70/98 che prevede “di destinare parte delle risorse, riservate a programmi infrastrutturali, all’effettuazione di studi di fattibilità in funzione propedeutica all’attivazione del fondo della progettualità in modo da consentire alle regioni di disporre di un parco progetti di sicura affidabilità, da finanziare secondo criteri concertati tra stato e regioni stesse.

La **Matrice di valutazione** è una tabella simile alla precedente, ma costruita per supportare la decisione del portatore d'interesse. Nelle sue caselle vengono riportate le valutazioni, cioè la misura degli indici utilizzati per sintetizzare l'obiettivo o l'impatto per ogni criterio. Tale misura avviene per mezzo della definizione delle così dette *Funzioni di Valore*, approccio largamente accettato a livello internazionale [2]

L'analisi MCA qui proposta prevede la definizione di:

- Alternative
- Criteri di valutazione
- Funzioni valore
- Pesi

Con il termine **Alternativa** ci si riferisce alla definizione di una precisa soluzione di intervento per il problema trattato, che per questo studio riguarda la manutenzione straordinaria e ammodernamento del parcheggio e della sede stradale.

I **Criteri** di valutazione, esprimono cosa ci interessa riguardo al problema trattato: innanzitutto gli obiettivi che vogliamo raggiungere (nel nostro caso la riduzione dell'inquinamento dovuto alle acque di sfioro), ma anche gli altri aspetti "secondari" che ci interessano (p.es. costi, impatti ambientali, etc.), che è necessario quantificare per procedere alla valutazione delle Alternative.

Le **Funzioni di valore** servono per il passaggio dalla Matrice degli effetti alla Matrice di valutazione. Dato che ogni variabile può essere misurata in diverse unità, è necessario procedere a una normalizzazione in grado di definire con una unità univoca il grado di soddisfazione per ogni criterio. Il metodo qui proposto prevede la stima di ogni variabile dando un valore da 0 a 1, dove 0 rappresenta la soddisfazione minima (S_{min}) e 1 quella massima (S_{max}). Per determinare il grado di soddisfazione per ogni variabile si è proceduto coi seguenti passi [3]:

- Definizione dell'orientamento della funzione di valore (crescente o decrescente).
- Definizione dei valori di minimo (S_{min} , valore 0) e di massimo (S_{max} , valore 1) delle performance/soddisfazioni
- Definizione del tipo (ordinale o cardinale) e della forma (lineare, concava, convessa, a S) della funzione di valore
- Definizione della funzione matematica associata alla funzione di valore

I **Pesi** definiscono le preferenze per i diversi criteri, che possono essere diversi in funzione dei diversi portatori d'interesse coinvolti (preferisco spendere meno o essere più attento agli impatti ambientali?).

Applicando i pesi ai valori normalizzati della Matrice di Valutazione si ottiene un punteggio univoco per ogni Alternativa, che è sintesi degli effetti per ogni criterio e delle preferenze dei portatori di interesse coinvolti.

3.2 Dagli obiettivi ai criteri di valutazione

Per confrontare diverse alternative attraverso l'analisi multicriterio è necessario definire criteri di valutazione chiari e quantificabili, che derivano dall'obiettivo principale dell'intervento (nel nostro caso la riduzione dell'inquinamento provocato dalle acque di sfioro), dai possibili benefici secondari (in particolare i cosiddetti servizi ecosistemici ottenibili grazie al ricorso a soluzioni di tipo naturale) e dagli impatti negativi dell'intervento (innanzitutto i costi di realizzazione e di gestione, e poi gli altri eventuali effetti negativi attesi, ad esempio il fatto che la nuova opera possa produrre fastidi).

Nella tabella che segue sono riportati i criteri di valutazione ciascuno dei quali è riferito ad un effetto atteso della realizzazione dell'opera.

Non è stato previsto un criterio che tipicamente ricorre in valutazioni multicriterio di questo tipo, quello del "disturbo" ai cittadini provocato dall'opera (tipicamente rumori, odori, intralcio alla circolazione, ecc.). La scelta deriva dal fatto che l'intervento è previsto proprio per rimediare ad un disturbo: i cattivi odori generati dalle acque di sfioro. Il principale obiettivo del progetto è proprio ridurre l'impatto dell'inquinamento. Questo aspetto quindi viene valutato attraverso il criterio "qualità delle acque" e non avrebbe senso considerarlo due volte.

Un'altra scelta del metodo di valutazione è stata quella di considerare l'occupazione di spazio esclusivamente come costo economico derivante dall'acquisizione del terreno, senza considerare altri aspetti, come il fatto che l'area utilizzata sarà sottratta ad altri usi potenziali. Questa scelta muove dalla consapevolezza che le politiche nazionali ed Europee sono oggi volte chiaramente a ridurre al massimo il consumo di suolo. In questo quadro di valori e politiche, utilizzare un'area con destinazione non naturale (urbana o agricola) come infrastruttura verde per fornire servizi ecosistemici è un valore "in sé", indipendentemente dai possibili usi alternativi.

Criteri di valutazione e relativi indicatori usati per il confronto delle alternative

Criteri	Descrizione	Indicatori/definizione	Tipologia di metrica e intervalli	Orientamento
Miglioramento qualità dell'aria	Valore economico del servizio ecosistemico derivato dal beneficio della rimozione di inquinanti rimossi dalla componente aria (SO ₂ , NO ₂ , PM-10)	€/vita utile opera	Tipo: cardinale indicatore continuo su asse reale	↑
Aumento biodiversità e valore ecologico	Valore economico del servizio ecosistemico legato all'aumento della biodiversità e del valore ecologico dell'area	€/vita utile opera	Tipo: cardinale indicatore continuo su asse reale	↑
Emissioni, riduzione e sequestro CO₂	Valore economico del servizio ecosistemico legato alle tonnellate di carbonio in meno previste in atmosfera	€/vita utile opera	Tipo: cardinale indicatore continuo su asse reale	↑
Educazione ambientale	Valore economico del servizio ecosistemico legato al numero di studenti coinvolti in attività di educazione ambientale tramite visite all'intervento	€/vita utile opera	Tipo: cardinale indicatore continuo su asse reale	↑
Qualità delle acque	Valore economico del servizio ecosistemico legato al miglioramento della qualità delle acque dei corpi idrici recettori	€/vita utile opera	Tipo: cardinale indicatore continuo su asse reale	↑

Benessere/Salute	Valore economico del servizio ecosistemico legato al numero di persone che beneficeranno della vista di spazi verdi in area fortemente urbanizzata	€/vita utile opera	Tipo: cardinale indicatore continuo su asse reale	↑
Fruizione	Valore economico del servizio ecosistemico derivato dal numero di persone che beneficeranno degli interventi in termine di fruizione delle aree	€/vita utile opera	Tipo: cardinale indicatore continuo su asse reale	↑
Gestione acque reflue	Valore economico del servizio ecosistemico legato alla riduzione di acque scaricate in fognatura e, conseguenti, minori costi di trattamento	€/vita utile opera	Tipo: cardinale indicatore continuo su asse reale	↑
Problematiche amministrative	Possibili problematiche amministrative legate alla realizzazione dell'intervento	Giudizio esperto	Tipo: binario (discreto) $xNm = 0$; Intervento extracomunale $xNm = 1$; Intervento all'interno del territorio comunale	↑
Costi di realizzazione	Stima su valori parametrici legati al prezzario aggiornato di Regione Lombardia	€	Tipo: cardinale indicatore continuo su asse reale	↓
Costi di gestione ordinari	Stima su valori parametrici	€/anno	Tipo: cardinale indicatore continuo su asse reale	↓

3.3 I pesi

I pesi sono stati ottenuti dando dei voti di importanza relativa a ciascun criterio, variabili da 1 a 10. I voti sono stati scelti dagli esperti autori di questo studio, cercando di sintetizzare le preferenze riscontrate dai committenti e dai diversi portatori di interesse incontrati in diverse occasioni. Tali pesi sono riassunti in **Tabella 4**.

Tali pesi sono solo indicativi e utili per avere una prima valutazione delle alternative proposte. Tuttavia, l'impostazione del lavoro consente facilmente di mutarli e di verificare la solidità delle alternative scelte attraverso la MCA in questa fase. Ad esempio, sarebbe possibile organizzare incontri partecipati con i diversi portatori di interesse, in cui proporre questionari atti a ricalibrare i pesi qui proposti e verificare se la soluzione scelta rimanga la stessa o muti in ragione dei diversi punti di vista.

Tabella 4. Pesi dell’MCA, scelti dagli esperti

Criteri	Importanza relativa	Peso
Qualità aria	7	0.09
Biodiversità	5	0.06
Emissioni, riduzione e sequestro CO2	5	0.06
Educazione ambientale	7	0.09
Qualità delle acque	10	0.12
Benessere/Salute	7	0.09
Fruizione	7	0.09
Acque reflue	5	0.06
Problematiche amministrative	8	0.10
Costi di realizzazione	10	0.12
Costi di gestione	10	0.12
Totale		1.00

3.4 Le Alternative

3.4.1 Descrizione delle Alternative

3.4.1.1 Il nuovo regolamento RL 06/2019, le Linee guida di RL e le nuove opzioni per il trattamento in continuo degli sfiori

Come descritto al paragrafo inerente all’inquadramento normativo, il nuovo regolamento di Regione Lombardia 06/2019 ha inserito, come opzione nella riduzione dei carichi inquinanti veicolati dai corpi idrici nei corsi d’acqua da parte degli sfiori fognari, anche la possibilità di utilizzare trattamenti in continuo, oltre alle vasche di prima pioggia. Tra i trattamenti in continuo, il regolamento permette anche di considerare l’uso di soluzioni naturalistiche per il trattamento degli sfiori, a patto che la quota di abitanti equivalenti industriali sul bacino drenato sia inferiore al 20% del totale di abitanti equivalenti serviti.

Regione Lombardia ha anche messo a disposizione le *“Linee guida per la progettazione e la realizzazione di sistemi di trattamento delle acque reflue provenienti da scarichi di sfioratori di reti fognarie”*, le quali presentano soluzioni in continuo sia tecnologiche che naturali. Seguendo un approccio simile a quello adottato, sempre da Regione Lombardia, per la definizione dei *“Trattamenti appropriati”* per il trattamento di acque reflue da aree con popolazione minore dei 2000 AE, la linea guida propone una serie di possibili soluzioni tecniche adottabili, sia naturali che tecnologiche, per il trattamento in continuo. Per ogni soluzione viene proposta una scheda riassuntiva con una descrizione sintetica, i vantaggi e gli svantaggi, le indicazioni sul funzionamento idraulico e di processo, i limiti e le criticità nell’applicazione e le indicazioni per la gestione e la manutenzione. Le soluzioni proposte sono le seguenti (le schede numerate da 1 a 8 sono sistemi di trattamento naturale, mentre quelle da 9 a 13 sono sistemi tecnologici tradizionali).




- Scheda 1: Vasca di sedimentazione + VF (Approccio tedesco)
- Scheda 2: VF ad alimentazione alternata (Approccio francese)
- Scheda 3: VF + FWS (Approccio italiano)
- Scheda 4: FWS (Approccio americano – 1)

- Scheda 5: FTW + HF o VF + FWS (Approccio americano – 2)
- Scheda 6: AEW + FWS (fitodepurazione intensificata aerata)
- Scheda 7: Vasca di equalizzazione + HF o VF a sabbia (Approccio portoghese modificato)
- Scheda 8: Vasca di equalizzazione + VF a ghiaia
- Scheda 9: Sedimentazione primaria statica
- Scheda 10: Sedimentazione con pacchi lamellari
- Scheda 11: Chiariflocculazione
- Scheda 12: Microgrigliatura
- Scheda 13: Grigliatura fine + filtrazione meccanica finale

Le stesse linee guida, al fine di guidare le scelte dei progettisti, forniscono una tabella semplificata di confronto delle diverse soluzioni, che danno indicazioni qualitative sui pro e contro di ciascuna soluzione.

Tabella 5. Analisi comparative multicriterio delle soluzioni per il trattamento in continuo degli sfiori, riportata nelle Linee Guida di Regione Lombardia

I DI TRATTAMENTO	ABBATTIMENTO CARICO INQUINANTE	ABBATTIMENTO FOSFORO	COSTI DI INVESTIMENTO	OCCUPAZIONE SPAZIO	NECESSITA' DI PERSONALE	CONSUMI ENERGETICI	FANGHI PRODOTTI	INTEGRAZIONE/ MIGLIORAMENTO HABITAT E PAESAGGIO
NATURALI	Vasca di sedimentazione + VF	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
	VF ad alimentazione alternata	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
	VF + FWS	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
	FWS	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
	FTW + VF o HF	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
	AEW + FWS (fitodepurazione intensificata aerata)	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
	Vasca di equalizzazione + HF	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
	Vasca di equalizzazione + VF	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
TRADIZIONALI	Sedimentazione primaria statica	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
	Sedimentazione con pacchi lamellari	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
	Chiariflocculazione	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
	Microgrigliatura	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
	Grigliatura fine + Filtrazione meccanica finale	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+

 = VALUTAZIONE POSITIVA
  = VALUTAZIONE NEGATIVA
  = VALUTAZIONE MEDIA/ASPETTO NON RILEVANTE

La tabella evidenzia, in modo chiaro e come noto dall'esperienza maturata sui sistemi di trattamento naturale in altri campi di applicazione, che le soluzioni naturalistiche, a fronte di un maggior spazio richiesto, presentano performance migliori nel trattamento a piccole scale; ciò è particolarmente vero per il trattamento degli sfiori, dove le soluzioni tecnologiche identificate come adatte corrispondono a soli trattamenti primari delle acque di sfioro (rimozione della frazione solida), a fronte di un trattamento anche secondario (rimozione degli inquinanti disciolti) reso possibile dalle soluzioni naturalistiche. Ciò ha portato a definire, sempre all'interno delle linee guida, un albero decisionale (**Figura 47**) per orientare la scelta progettuale e quali soluzioni adottare a seconda di una serie di variabili progettuali locali, *in primis* la variabile spazio a disposizione. In estrema sintesi, l'albero decisionale predilige, in presenza di sufficiente

spazio a disposizione, le soluzioni naturalistiche a quelle tecnologiche, data la loro maggiore capacità di rimozione degli inquinanti. Solo in presenza di limitati spazi, i progettisti sono orientati verso soluzioni tecnologiche di trattamento primario.

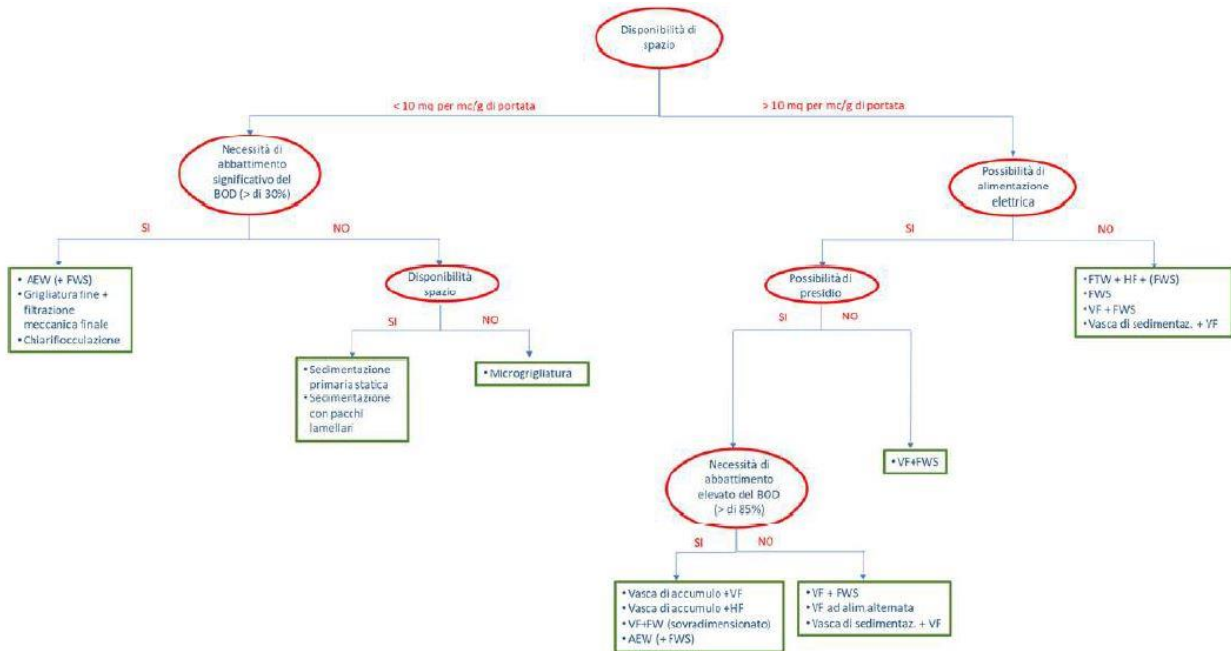


Figura 47. Albero decisionale delle soluzioni per il trattamento in continuo degli sfiori, riportata nelle Linee Guida di Regione Lombardia

3.4.1.2 Caratteristiche, proprietà e vantaggi dei sistemi naturali di fitodepurazione

I molteplici meccanismi attraverso i quali si sviluppa, durante l'applicazione al terreno, l'eliminazione delle sostanze inquinanti contenute nei liquami (azioni chimico-fisica, biologica, fitologica), consente di raggiungere livelli di depurazione estremamente spinti.

Numerose sono le applicazioni della depurazione naturale presenti all'estero (Danimarca, Gran Bretagna, Francia, Est Europa, USA, Centro Europa, Egitto) e validissimi sono i risultati, sotto il profilo sia dell'efficienza di depurazione, sia della funzionalità e economicità di realizzazione e gestione, sia, infine, dell'inserimento ambientale.

Con l'applicazione di uno solo dei diversi sistemi di trattamento naturali possibili si riscontrano, mediamente, i seguenti ordini di grandezza della **percentuale di rimozione** delle varie sostanze inquinanti:

Tabella 6. Percentuali di rimozione di alcuni parametri

BOD ₅	85-95
Solidi sospesi	70-95
Azoto totale	55-75
Azoto ammoniacale	50-85



www.lifemetroadapt.eu

Fosforo	50-90
Microrganismi patogeni	97-99.99

Si noti, in particolare, l'efficacia nella rimozione della carica batterica. La combinazione fra più metodi di trattamento permette di ottenere elevatissimi livelli di depurazione.

Nell'ambito dei sistemi di trattamento naturali, può essere previsto il coinvolgimento di elementi vegetali. Nei sistemi di fitodepurazione (siglati CW dall'inglese *Constructed Wetlands*), piante, arbusti e erbe possono essere specificatamente inseriti come parte integrante del sistema e collaborano in modo ottimale al trattamento.

Quando è previsto l'uso di idonee specie vegetali, che presentano elevate capacità di rimozione degli inquinanti, si parla di fitodepurazione: in pratica si realizza un ecosistema umido in cui le varie componenti (piante, animali, microrganismi, terreno, radiazioni solari) contribuiscono alla rimozione degli inquinanti.

La fitodepurazione, benché rivolta alla soluzione di problemi concreti di abbattimento di carichi inquinanti puntiformi, occupa una vasta area di interfaccia fra l'impiantistica tradizionale e gli interventi genericamente di rinaturalizzazione o di ripristino delle potenzialità autodepurative degli ambienti naturali e costruiti. Potenziamento delle capacità autodepurative dei corsi d'acqua, ripristino delle aree filtro golenali, valorizzazione delle potenzialità depurative di zone umide, marcite, stagni biologici a specchio libero e a flusso subsuperficiale, biofiltri per il recupero delle acque piovane, rientrano infatti fra gli interventi di fitodepurazione [4].

Nella seguente tabella possono essere facilmente visualizzate alcune considerazioni comparative tra i sistemi di depurazione tradizionale e i sistemi naturali.

Tabella 7. Confronto fra i sistemi di depurazione tradizionali e quelli naturali

ELEMENTI DI CONFRONTO	SIST. NATURALI	SIST. TRADIZIONALI
<i>Semplicità costruttiva</i>	+++	--
<i>Consumi energetici</i>	+++	---
<i>Inserimento ambientale</i>	+++	---
<i>Controlli analitici</i>	+	-
<i>Semplicità gestione e manut.</i>	++	---
<i>Costi di gestione</i>	+++	--
<i>Produzione materiali risulta</i>	+	---
<i>Abbattimento BOD, COD, MST e carica batterica</i>	=	=
<i>Area occupata</i>	---	+
<i>Regolazione del processo</i>	---	++
<i>Costi di investimento</i>	=	=

Rimozione dei nutrienti		++ (con terziario)
Raggiungimento condizioni di funzionamento a regime	-	++
Efficienza nei mesi invernali	-	+

I sistemi di fitodepurazione si dividono in due gruppi, quelli naturali e quelli artificiali (sempre dall'inglese: *natural wetlands* e *constructed wetlands*; questi ultimi sono ulteriormente suddivisi in:

- **SFS:** sistemi a flusso sommerso
 - Orizzontale (SFS-h o HF)
 - Verticale (SFS-v o VF)
- **FWS:** sistemi a flusso superficiale.

Da indagini condotte per conto dell'A.ATO n°3 - Medio Valdarno ("Elaborazione Criteri di Applicabilità e di Progettazione di Impianti di Depurazione Naturale nell'ATO n°3", 1998) risulta che le tipologie impiantistiche più applicate in Europa sono quelle con macrofite radicate emergenti secondo le percentuali riportate nella **Figura 48**, e in particolare quelle a flusso sommerso orizzontale e verticale.

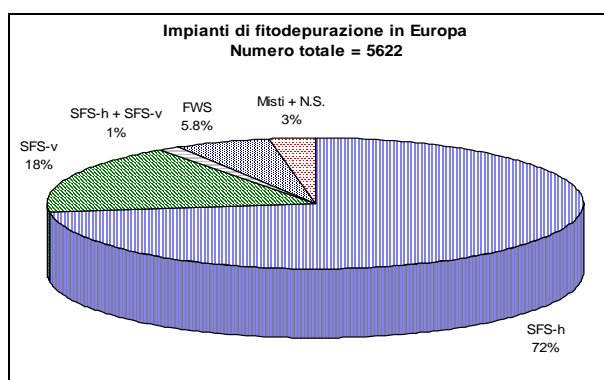


Figura 48. Distribuzione in percentuale delle diverse tipologie di depurazione naturale

Dall'analisi dei numerosi dati disponibili sulle applicazioni della fitodepurazione come trattamento secondario, mediante il database curato dalla Severn Trent Water (un ente di gestione delle acque inglese) e nella letteratura internazionale, emerge che per dimensionamenti impiantistici, nel caso dei sistemi a flusso subsuperficiale, dell'ordine di 3-6 m²/ab.eq. si ottengono normalmente concentrazioni del BOD₅ in uscita minori di 20 mg/l, Solidi Sospesi minori di 15 mg/l ed una nitrificazione spinta, con temperature dei reflui maggiori di 15 °C, con azoto ammoniacale minore di 7 mg/l e azoto nitrico minore di 20 mg/l.

Le soluzioni impiantistiche che possono essere adottate, nell'ambito delle tecniche di depurazione naturale, per il trattamento secondario di acque inquinate sono numerose, e la loro scelta dipende sostanzialmente dai seguenti fattori:

- natura dei reflui da trattare in termini chimici e fisici
- obiettivi di depurazione prescelti

- disponibilità di suolo
- inserimento ambientale

3.4.1.3 Caratteristiche, proprietà e vantaggi dei sistemi di fitodepurazione per scolmatori di fognature miste

Per il trattamento di acque di sfioro da fognatura mista (CSO) a livello internazionale sono diffuse sia soluzioni più compatte (Gran Bretagna e Germania) costituite da sedimentazione primaria e sistema di fitodepurazione a flusso sommerso (maggiormente applicabili in ambito urbano o periurbano) che sistemi naturali maggiormente estensivi a flusso libero, presenti soprattutto negli Stati Uniti e in Australia grazie alle più abbondanti superfici disponibili ([5][6]). Questi ultimi hanno dimostrato una maggiore efficacia a livello di protezione idraulica per le loro ottimali capacità di laminazione, oltre alla maggiore versatilità nell'approccio multifunzionale; è quindi naturale pensare che la loro combinazione con sistemi a flusso sommerso possa dare i migliori risultati sia in termini di efficienza depurativa che di laminazione idraulica e di valore ecologico.

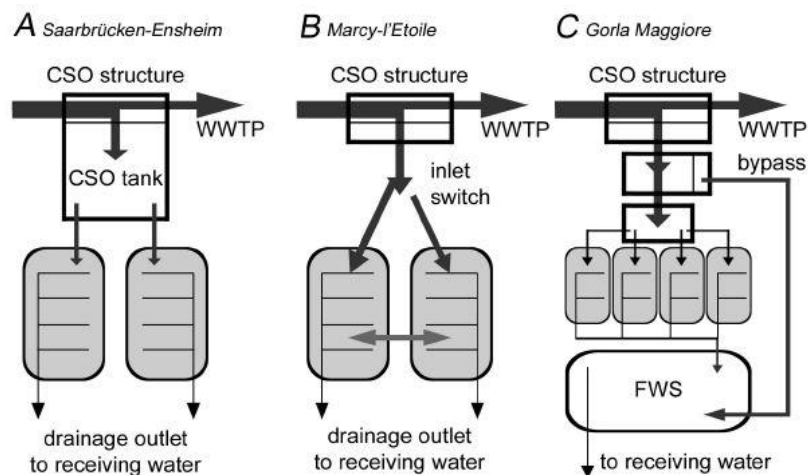


Figura 49. Schematizzazione dell'approccio Tedesco (A), Francese (B) e Italiano (C) per il trattamento di CSO. Fonte: Meyer et al. (2013)



Figura 50. Sistema di fitodepurazione per sfioro fognario realizzato a Gorla Maggiore (VA), monitorato nell’ambito del progetto EU OpenNESS

I sistemi di trattamento naturale hanno diversi vantaggi rispetto alle vasche di prima pioggia sfruttando i servizi ecosistemici da essi forniti: si inseriscono piacevolmente nel paesaggio e non determinano impatti ambientali rilevanti; permettono di riqualificare aree periferiche, spesso degradate e di ricostituire preziosi ecosistemi umidi, permettono di depurare le acque e restituirle subito alla circolazione naturale; contribuiscono all’aumento della biodiversità; il tutto richiede una gestione semplice ed economica che non richiede un impegno costante né manodopera specializzata e consistente sostanzialmente nel controllo della vegetazione e della funzionalità idraulica del sistema. I benefici in termini di servizi ecosistemici sono stati di recente evidenziati dal lavoro di Lique et al. (2016) sviluppato nell’ambito del progetto EU OpenNESS (www.openness-project.eu), dove i maggiori benefici ottenuti dall’impianto fitodepurazione al servizio dello sfioratore da fognatura mista di Gorla Maggiore (VA) sono risultati evidenti rispetto all’adozione di vasche di prima pioggia o all’assenza di intervento mantenendo il pioppeto esistente (**Figura 51**). Lo svantaggio di questi sistemi è che sono di tipo estensivo, cioè occupano ampie superfici.

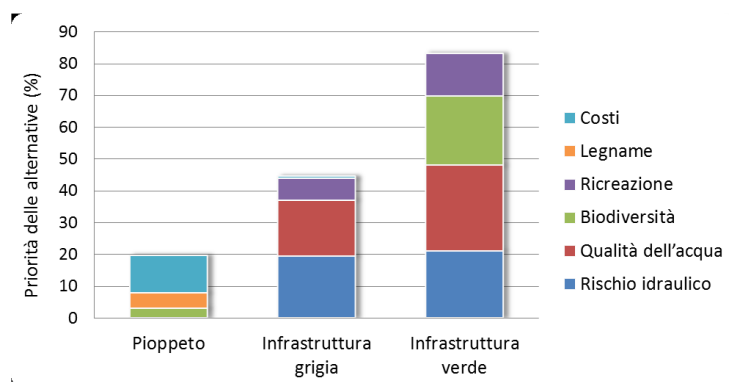


Figura 51. Confronto tra i benefici forniti dall’utilizzo di infrastrutture verde (fitodepurazione), grigia (vasca di prima pioggia) e assenza di intervento (pioppeto esistente) in termini di servizi ecosistemici. Fonte: Lique et al. (2016)

3.4.1.4 Sistemi a flusso sommerso verticale (SFS-v o VF)

I sistemi VF (**Figura 52**) sono costituiti da vasche contenenti materiale inerte con granulometria prescelta al fine di assicurare una adeguata conducibilità idraulica (i mezzi di riempimento comunemente usati sono

sabbia, ghiaia, pietrisco); tali materiali inerti costituiscono il supporto su cui si sviluppano le radici delle piante emergenti (sono comunemente utilizzate *Phragmites australis* o *Typha latifolia*); il fondo delle vasche deve essere opportunamente impermeabilizzato facendo uso di uno strato di argilla, possibilmente reperibile in loco, in idonee condizioni idrogeologiche, o, come più comunemente accade, di membrane sintetiche (PEAD o LDPE 2 mm di spessore).

Durante il passaggio dei reflui attraverso la rizosfera delle macrofite, la materia organica viene decomposta dall'azione microbica, l'azoto viene denitrificato, se in presenza di sufficiente contenuto organico, il fosforo e i metalli pesanti vengono fissati per adsorbimento sul materiale di riempimento; i contributi della vegetazione al processo depurativo possono essere ricondotti sia allo sviluppo di una efficiente popolazione microbica aerobica nella rizosfera sia all'azione di pompaggio di ossigeno atmosferico dalla parte emersa all'apparato radicale e quindi alla porzione di suolo circostante, con conseguente migliore ossidazione del refluo e creazione di una alternanza di zone aerobiche, anossiche ed anaerobiche con conseguente sviluppo di diverse famiglie di microrganismi specializzati e scomparsa pressoché totale dei patogeni, particolarmente sensibili ai rapidi cambiamenti nel tenore di ossigeno disciolto.

Il refluo da trattare scorre verticalmente nel medium di riempimento (percolazione) e viene immesso nelle vasche con carico alternato discontinuo. Questa metodologia con flusso intermittente (reattori batch) implica l'impiego di un numero minimo di due vasche in parallelo per ogni linea che funzionano a flusso alternato, in modo da poter regolare i tempi di riossigenazione del letto variando frequenza e quantità del carico idraulico in ingresso, mediante l'adozione di dispositivi a sifone autoadescante opportunamente dimensionati o di sistemi di pompaggio adeguati.



Figura 52. Sistema a flusso sommerso verticale

Il medium di riempimento è costituito da alcuni strati di ghiaie e sabbie di dimensioni variabili, partendo da uno strato di sabbia alla superficie per arrivare allo strato di pietrame posto sopra al sistema di drenaggio sul fondo. Questi sistemi, ancora relativamente nuovi nel panorama della fitodepurazione ma già sufficientemente validati, hanno la prerogativa di consentire una notevole diffusione dell'ossigeno anche negli strati più profondi delle vasche (durante lo svuotamento periodico delle vasche), giacché la diffusione di questo elemento è circa 10.000 volte più veloce nell'aria che nell'acqua, e di alternare periodi di condizioni ossidanti a periodi di condizioni riducenti.

I tempi di ritenzione idraulici nei sistemi a flusso verticale sono abbastanza brevi; la sabbia superficiale diminuisce la velocità del flusso il che favorisce sia la denitrificazione sia l'adsorbimento del fosforo da parte della massa filtrante.

I fenomeni di intasamento superficiale, dovuti al continuo apporto di solidi sospesi, sono auspicati per un primo periodo, in quanto favoriscono la diffusione omogenea dei reflui su tutta la superficie del letto, mentre devono essere tenuti sotto controllo nel lungo periodo onde evitare formazioni stagnanti nel sistema. Le esperienze estere [7] su tali sistemi mostrano comunque che non si rilevano fenomeni di intasamento quando si utilizza una alimentazione discontinua inferiore al carico idraulico massimo del sistema con frequenza costante e quando si ha adeguato sviluppo della vegetazione (l'azione del vento provoca infatti sommovimenti della sabbia nella zona delle radici e intorno al fusto, contrastando i fenomeni occlusivi). Un ulteriore aspetto positivo dei sistemi VF consiste nella maggiore protezione termica dei liquami nella stagione invernale.

3.4.1.5 Fitodepurazione a flusso libero (FWS)

I sistemi a flusso superficiale FWS sono generalmente costituiti da canali o bacini, il cui fondo impermeabile è sovrastato da un medium a matrice organica di scarso spessore (20-30 cm) su cui cresce la vegetazione; tale materiale di riempimento è costituito da ghiaia, piccoli sassi o sabbia.

Le essenze vegetali comunemente utilizzate sono quelle che popolano le zone umide naturali come ad es. *Phragmites*, *Typha*, *Scirpus*, *Iris*, *Juncus*, *Nymphaea*, *Botulus*, *Ranunculus* e *Carex*.

In questi sistemi, i meccanismi di abbattimento riproducono esattamente tutti i fattori in gioco nel potere autodepurativo delle zone umide naturali; l'azione dei microrganismi adesi alle componenti sommerse della vegetazione determina la rimozione di BOD e nutrienti. Per tali reazioni, la trasmissione attraverso la superficie dell'acqua ed il trasporto di ossigeno dalle foglie alla rizosfera rappresentano le maggiori fonti di ossigeno.

La profondità dell'acqua, nel sistema, deve essere mantenuta tale da garantire una adeguata distribuzione di ossigeno ed il rispetto dei tempi di ritenzione; in particolare d'estate, se il tempo di ritenzione supera i valori di intervallo ottimale a causa dell'evapotraspirazione, si può verificare la formazione di condizioni anossiche nel liquame e il deterioramento della qualità dell'effluente.

Tutte le piante di un'area umida hanno, all'interno del sistema, delle funzioni specifiche che si differenziano da specie a specie, ad esempio le macrofite sommerse hanno la capacità di ossigenare la matrice acquosa e di assorbire direttamente da questa le sostanze nutritive (nitrati, fosfati, ecc.) necessarie per la loro crescita.

Comunque tutte le piante acquatiche, rappresentano un substrato idoneo per lo sviluppo della microfauna bentonica e di pellicole batteriche (biofilm) importanti per i processi decompositivi propri delle aree umide.

In un sistema umido costruito (Constructed Wetlands) con funzione di finissaggio e quindi per migliorare qualitativamente le caratteristiche dell'acqua in ingresso, è necessario che i naturali processi depurativi siano garantiti. A tal fine è importante che l'ecosistema rispecchi quanto più possibile i criteri di biodiversità e di efficienza in termini depurativi.



Figura 53. Schema FWS

Per questo è stato previsto l’inserimento di specie acquatiche, ognuna delle quali in grado di popolare i diversi microhabitat presenti in un’area umida e con caratteristiche funzionali e paesaggistiche differenziate.

Nella scelta e nella distribuzione delle specie all’interno del FWS si considerano i seguenti aspetti:

- distribuzione geografica, preferendo specie autoctone o spontanee dell’area;
- caratteristiche di habitat (profondità dell’acqua, esposizione alla radiazione luminosa, ecc.);
- caratteristiche funzionali (ossigenanti, nitrofile, ecc.);
- caratteristiche paesaggistico-decorative;
- costi di acquisto e posa in opera.

Ad ogni modo una volta inserite, il sistema avrà una sua naturale evoluzione in funzione delle caratteristiche ambientali locali e dei rapporti che si instaureranno fra le diverse specie.

Lista delle specie raccolte tipiche di una zona umida (ARPAT 2001)

Alismataceae	<i>Alisma plantago-acquatica L.</i>
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra L.</i>
Cariofillaceae	<i>Saponaria officinalis L.</i>
Compositae	<i>Bidens frondosa L.</i>
	<i>Erigeron annuus (L.) Pers.</i>
	<i>Pulicaria sicula (L.) Moris</i>
Cyperaceae	<i>Carex contigua Hoppe</i>
	<i>Carex hirta L.</i>
	<i>Carex otrubae Popd.</i>
	<i>Cyperus longus L.</i>
	<i>Schoenoplectus lacustris (L.) Palla</i>
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense L.</i>
Iridaceae	<i>Iris pseudacorus L.</i>

Gramineae	<i>Arundo donax</i> L. <i>Festuca arundinacea</i> L. <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.
Litraceae	<i>Lytrum salicaria</i> L.
Poligonaceae	<i>Polygonum lapathifolium</i> <i>Polygonum mite</i> Schranck
Ranunculaceae	<i>Thalictrum flavum</i> L.
Salicaceae	<i>Populus nigra</i> L. <i>Salix alba</i> L. <i>Salix capraea</i> L.
Scrophulariaceae	<i>Veronica serpyllifolia</i> L.
Typhaceae	<i>Thypha latifolia</i> L.
Umbrelliferae	<i>Oenanthe pimpinelloides</i> L.

3.4.1.6 Sistemi di filtrazione estensivi per acque meteoriche

Gli impianti di fitodepurazione a flusso sommerso per il trattamento di acque meteoriche proposti in questa sede consistono in un letto realizzato in scavo “a dorso d’asino” e riempito di materiale inerte, alimentato lungo la linea mediana e drenato sui due lati.

In condizioni di basse portate l’acqua scorre nel materiale inerte dal centro del letto fino ai lati, con componente di moto prevalente orizzontale; all’aumentare della portata si ottiene un progressivo invasamento del letto e l’instaurarsi di componenti di moto verticale e di scorrimento superficiale.

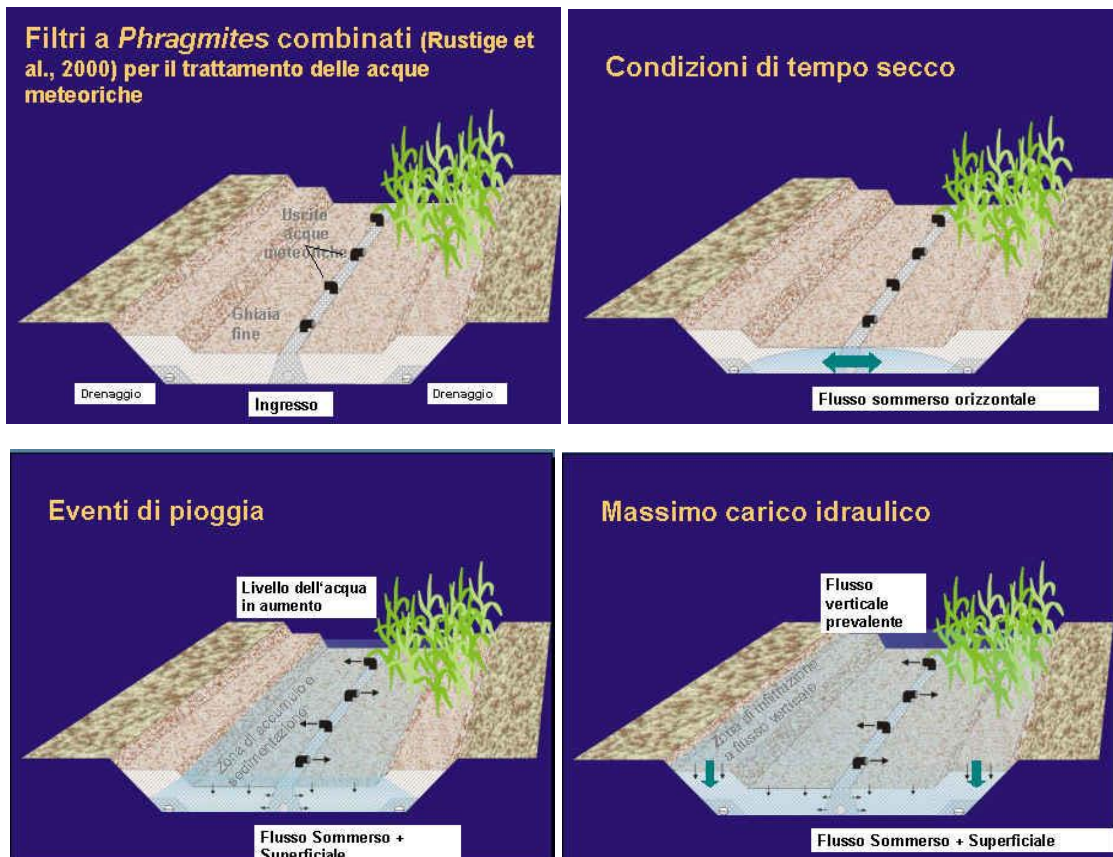


Figura 54. Sistemi di filtrazione per acque meteoriche (Rustige et al, 2000)

Tale sistema può quindi ragionevolmente essere considerato come un sistema ibrido che comprende le tre principali tipologie di fitodepurazione (appunto flusso sommerso orizzontale e verticale e flusso libero). Nel materiale inerte viene inserita una piantagione di macrofite radicate emergenti (specie *Phragmites Australis* o *Communis*) il cui apparato radicale, oltre a favorire lo sviluppo di popolazioni batteriche aerobiche come biofilm adesivo sul materiale inerte e sui rizomi stessi, permette il mantenimento di un'ottimale permeabilità dello strato di inerti anche nel lungo periodo, grazie al continuo movimento delle radici stesse al suo interno (minimizzazione della possibilità di formazione di cortocircuiti idraulici). Sia il pozzetto di ingresso che la vasca stessa sono dotati di canali di bypass per la gestione dei sovrafflussi idraulici.

3.4.1.7 Caratteristiche dello sfioro oggetto di studio

Lo sfioratore scelto ed oggetto di questo studio è lo **sfioratore n°15 di Buccinasco** (ID rete fognaria CAP, 1982-1984), il quale scarica nella Roggia Brianzona in territorio del comune di Buccinasco. Tale sfioro è stato segnalato dal comune di Buccinasco e dal gestore della rete fognaria (CAP Holding) come critico, avendo ricevuto diverse lamentele da parte del vicinato per emissione di cattivi odori e cattivo stato di qualità del corpo idrico ricettore.

All'analisi della documentazione fornita da CAP Holding per lo sfioratore n°15, comprendente il tracciato fognario, l'autorizzazione allo scarico e la relazione tecnica di dettaglio a supporto dell'autorizzazione allo scarico, è risultato subito chiaro l'importanza e la complessità di tale sfioro, *in primis* da un punto di vista dimensionale, dato che, allo stato attuale, lo sfioro n°15 serve più di 15.000 abitanti equivalenti, più della metà degli abitanti di tutto il comune (circa 27,000). Difatti, lo sfioro riceve le acque generate da una serie di bacini in serie, posti anche a grande distanza dal punto di sfioro stesso, come visibile in **Figura 55** e descritto di seguito dall'estratto della relazione tecnica di CAP Holding.

SCARICO n.15 – ID Cap Holding n. 1982 – 1984

Gli scarichi ID 1982 – 1984 sono siti in via G. Rossa in Comune di Buccinasco, recapitano le acque sfiorate in Roggia Brianzona e le acque di magra direttamente al collettore intercomunale. Si vedano Tav. 1 e 6.

Gli scarichi dipendono idraulicamente dai manufatti individuati in planimetria allegata agli ID 1981 – 1983 e 177, ai quali afferisce un bacino molto esteso il cui funzionamento può essere schematizzato come segue:

- Al manufatto ID 1981 arrivano direttamente, tramite due innesti, le acque miste del bacino 15° in Comune di Buccinasco (bacino residenziale);
- Sempre al manufatto ID 1981 arriva un tratto di ex roggia Bernolda (2 condotte parallele), la quale veicola, oltre a un ramo di condotta meteorica stradale (IC_30107), le acque sfiorate alla cameretta ID 181 dal manufatto di sfioro ID 177, il quale sottende il bacino 15b (sempre in Comune di Buccinasco) e riceve tramite la ex roggia Bernolda stessa le acque di parte della fognatura comunale di Corsico (ID 523 del rilievo di Corsico);
- Al manufatto ID 523 del Comune di Corsico afferiscono le acque raccolte dal bacino 15c, residenziale, nere provenienti dal bacino 15d (tramite la cameretta ID 554), le acque nere del bacino 15d (tramite la cameretta ID 682), le acque rilanciate dal sollevamento ID 871, il quale a sua volta riceve acque nere (da rete mista) di porzioni del Comune di Corsico e Cesano Boscone (bacino 15f corrispondente al quartiere Tessera in Comune di Cesano Boscone e bacino 8 dell'istanza di autorizzazione già presentata per Corsico).

La stazione di sollevamento ID 871 riceve:

- le acque nere diluite della zona industriale del Quartiere Tessera (**bacino 15f**), tramite una tubazione Ø 500 in gres e acciaio avente inizio alla cameretta ID 2260 (numerazione del rilievo di Corsico); le meteoriche raccolte dal bacino sono convogliate tramite il cd. “Supertubo” in Comune di Corsico; il contributo di portata nera al limite di diluizione può essere stimato in circa 30,4 l/so
- le acque non sfiorate dallo sfioratore posto a monte dell’area ex depuratore, che raccoglie i reflui dell’area terziaria/commerciale (area Ikea) di Corsico a ridosso della tangenziale e i reflui dell’area residenziale a sud della ferrovia (**bacino 8 Corsico**); tale contributo può essere stimato in circa **47,6 l/s**.

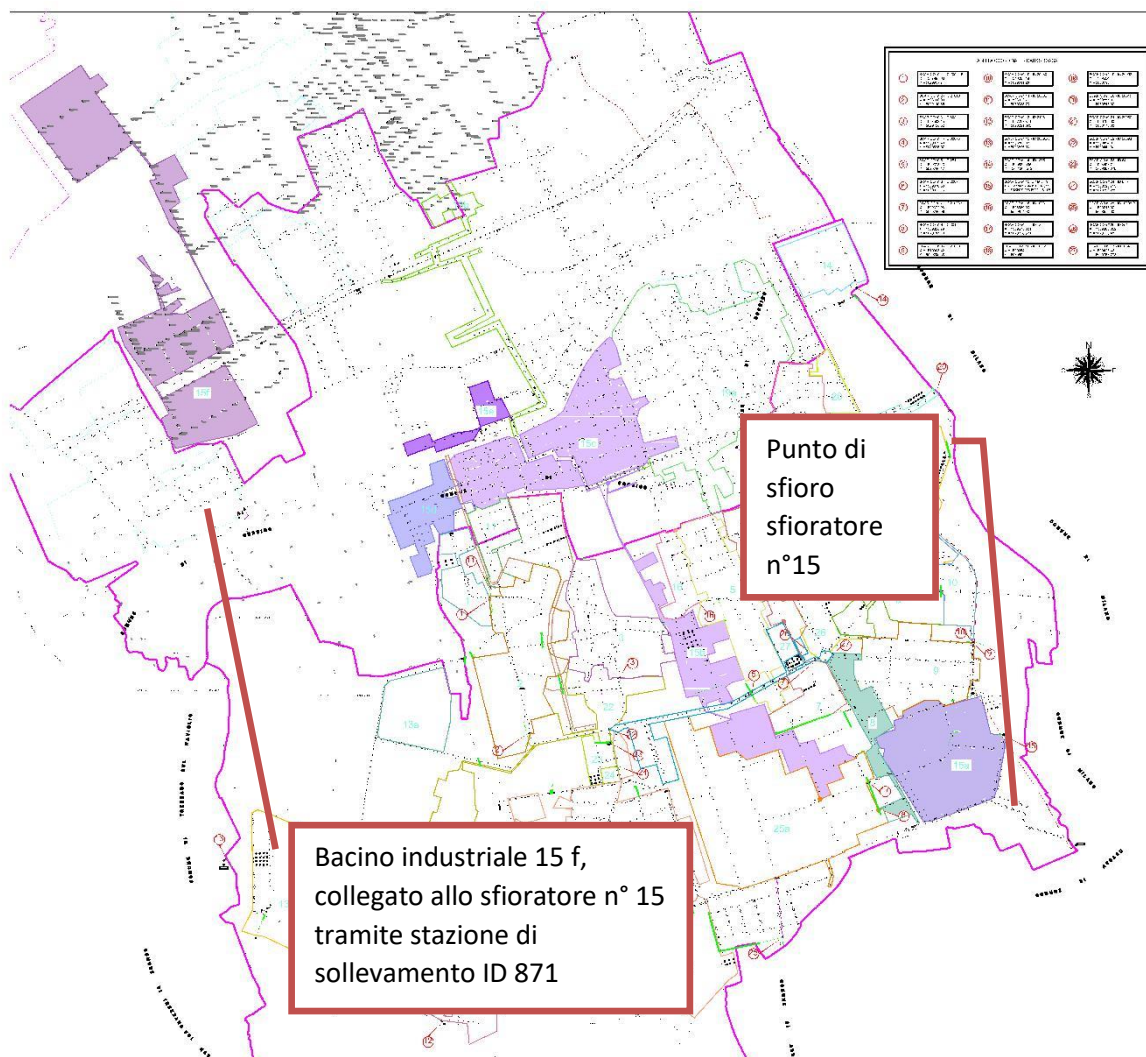


Figura 55. Estratto planimetrico bacini e sistema fognario del comune di Buccinasco. I bacini serviti dallo sfioratore n°15 sono quelli evidenziati con retino colorato in planimetria. Fonte: CAP Holding

Lo sfioro n° 15 serve, quindi, 6 bacini differenti in serie (da 15a a 15f). Sulla base dei dati forniti da CAP Holding è stato possibile ricostruire le caratteristiche, in termini di bacino drenato e abitanti equivalenti serviti, per i diversi bacini serviti, riassunti in **Tabella 8**. Come si vede, allo stato attuale lo sfioro n°15 ha un carico di AE industriali maggiore del 20% e non permetterebbe l’utilizzo di soluzioni naturalistiche in continuo, in accordo al regolamento RL 06/1029. Allo stesso tempo, il grosso del carico industriale è veicolato dal primo bacino in serie, quello più a monte di tutti rispetto al punto di scarico, il bacino 15f. **In**

accordo con CAP Holding e al fine di considerare l'utilizzo di soluzioni naturalistiche per lo sfioro n°15, si è deciso di ipotizzare che, nell'ambito del "Piano di riassetto delle fognature e degli sfioratori", richiesto dal regolamento RL 06/2019 all'art. 10 comma 2, la stazione di sollevamento ID 871 venga disconnessa dallo sfioro n° 15. Le soluzioni, sia naturali che tecnologiche, vengono quindi dimensionate sull'ipotesi progettuale di disconnettere il bacino 15f, con valori di progetti pari a quelli riassunti in Tabella 8. Se si deciderà di percorrere questa strada nell'ambito del Piano di riassetto degli sfiori, in quella sede CAP Holding prenderà in considerazione se trovare un nuovo recettore allo scarico (con nuova richiesta di autorizzazione allo scarico) per la stazione di sollevamento ID 871, o se predisporre una vasca di prima pioggia in tale stazione di sollevamento.

Tabella 8. Riepilogo dati bacini serviti da sfioratore n°15

	15 a	15 b	15 c	15 d	15 e	15 f	Totale	Ipotesi di progetto (no 15f)
Area bacino (mq)	192462	168968	266097	71139	32787	339677	1071130	731453
Area bacino (ha)	19.2	16.9	26.6	7.1	3.3	34.0	107.1	73.1
Superficie drenata imp. (ha)	7.7	6.8	10.6	2.8	1.3	13.6	42.8	29.3
Tipologia bacino	Res		Res	Res	Res	Ind		
				Separate	Separate			
AE tot	2265	1040	6243	1220	1220	3502.08	15490.08	11988
AE res	2265	655	6243	1220	1220	0	11603	11603
AE ind	0	385		0	0	3502.08	3887.08	385
% AE res	100.00%	62.98%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	74.91%	96.79%
% AE ind	0.00%	37.02%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	25.09%	3.21%

3.4.1.8 Definizione e dimensionamento delle Alternative

Due gruppi di alternative sono stati definiti, in accordo con le soluzioni adottabili a seguito del nuovo regolamento RL 06/2019:

- **Alternative 1 : Infrastrutture grigie (o soluzioni tecnologiche)**
- **Alternative 2 : Infrastrutture verdi (o soluzioni naturalistiche)**

Riguardo alle **infrastrutture grigie**, si definiscono le seguenti 3 alternative:

- Alternativa 1.1: Sedimentazione primaria statica
- Alternativa 1.2: Vasca di prima pioggia di volume minimo
- Alternativa 1.3: Vasca di prima pioggia di volume massimo

Per le **infrastrutture verdi**, si definiscono le seguenti 3 alternative:

- Alternativa 2.1: fitodepurazione a flusso verticale (VF) alternata (Approccio francese)

- Alternativa 2.2: fitodepurazione a flusso verticale (VF) + fitodepurazione a flusso libero superficiale (FWS) (Approccio italiano)
- Alternativa 2.3: fitodepurazione a flusso verticale (VF) + fitodepurazione a flusso libero superficiale (FWS) (Approccio italiano) integrata in un'area a parco

Le vasche di prima pioggia sono state dimensionate considerando un **coefficiente di afflusso medio pari a 0.4**, valore indicato da CAP Holding e rientrante nel range riscontrato dal gestore della rete fognaria su territori simili a quelli del Comune di Buccinasco. Le vasche di prima pioggia vengono previste nell'area a monte dello sfioro, cioè l'Area 1 della **Figura 3** a pagina 12, in territorio del Comune di Buccinasco.

Le alternative che adottano un trattamento in continuo (A1.1, A2.1, A.2.2, A2.3) sono state dimensionate, in accordo al regolamento regionale RL 05/2019, per trattare le portate di sfioro comprese tra 750 l/giorno per AE (105 l/s che restano in fognatura e recapitano al depuratore) e 1500 l/giorno per AE (210 l/s), per trattare, quindi, una **portata massima di sfioro di 105 l/s** (la differenza tra la portata massima e la quota che resta in fognatura). E' da evidenziare, però, che lo sfioro d'interesse serve una numero di AE maggiore di 10000. In accordo alle *"Linee guida per la progettazione e la realizzazione di sistemi di trattamento delle acque reflue provenienti da scarichi di sfioratori di reti fognarie"* è quindi richiesto, in sede di progettazione, di definire una portata di taglio anche maggiore di quella indicata dal regolamento ed in grado di intercettare lo stesso carico inquinante catturato dalle vasche di prima pioggia. Vista l'attuale assenza di un modello calibrato della rete fognaria di Buccinasco e la natura di comparazione semplificata tra le alternative di progetto qui proposte, si ritiene di trascurare la definizione della portata di taglio in questa sede e di rimandarne la definizione in, eventuali, fasi successive di progettazione. I trattamenti primari vengono previsti nell'area a valle dello sfioro, cioè l'Area 2 della **Figura 3**, in territorio del Comune di Buccinasco. Per la realizzazione delle soluzioni naturalistiche, per cui è necessario più spazio, viene presa in considerazione l'Area 4 (vedasi **Figura 3**) in sponda sinistra della Roggia Brianzona, in territorio del Comune di Milano; l'Area 3 (vedasi **Figura 3**), in territorio del comune di Buccinasco, non viene considerata per l'inserimento delle soluzioni naturalistiche data la limitata estensione. Per raggiungere l'Area 4 si assume un sistema di trattamento che comprenda una vasca di sollevamento, un tratto in pressione di lunghezza pari a 200 metri, e un tratto di attraversamento sotto l'alveo della Roggia Brianzona, da realizzare tramite spingitubo, di lunghezza pari a 20 metri.

3.4.1.9 Alternativa 1.1: Sedimentazione primaria statica

Lo sfioro di Buccinasco è un caso limite rispetto all'albero decisionale proposto dalle Linee Guida di Regione Lombardia. Difatti, l'assenza di un'area adeguata ai trattamenti naturali subito in prossimità dello sfioro e la necessità di alimentare una eventuale soluzione naturale tramite un tratto in pressione al di sotto dell'alveo del corpo idrico potrebbe indirizzare il progettista ad interpretare la situazione rispondendo no alla prima domanda dell'albero decisionale, cioè "Disponibilità di spazio", aprendo il campo alla possibile applicazione di soluzioni di trattamento meno performanti dal punto di vista del carico rimosso, cioè ai trattamenti in continuo con soluzioni in tecnologiche.

Si è quindi deciso di prendere in considerazione questa ipotesi ipotizzando, per il gruppo di alternative infrastrutture grigie, di adottare una **"Sedimentazione primaria statica"**, corrispondente alla scheda 9 delle Linee Guida, di cui si riporta di seguito un estratto.

Sedimentazione primaria statica	SCHEDA 9
<p>DESCRIZIONE</p> <p>Questa soluzione prevede la rimozione dei solidi sospesi mediante un comparto di sedimentazione a valle dei trattamenti preliminari.</p> <p>Si tratta di uno schema semplice, che non richiede importanti oneri gestionali se non per la pulizia e smaltimento dei fanghi prodotti.</p> <p>È bene evidenziare che questo schema prevede il solo trattamento primario, caratterizzato da rendimenti di rimozione decisamente inferiori rispetto alle soluzioni viste fino ad ora. L'effetto depurativo è legato soprattutto alla rimozione dei solidi sospesi ed agisce sul carico organico nella misura in cui l'inquinante aderisce alle particelle sospese</p>	



Vasche di sedimentazione cilindriche e rettangolari

Si è deciso di considerare una sola alternativa per il trattamento in continuo e, in particolare, quella che comporta i minori costi d'investimento. L'obiettivo è quello di verificare, in confronto alle altre alternative, come performa la soluzione meno costosa, ma, al tempo stesso, meno efficace su tutti gli altri criteri. Si è quindi pre-dimensionata la sedimentazione statica rispetto ai valori minimi suggeriti dalle linee guida di Regione Lombardia (tempo di ritenzione minimo sulla portata da trattare di 1 ora). Si evidenzia, come chiaro dalla tabella seguente delle Linee Guida, come questo dimensionamento comporti una limitata capacità di rimozione degli inquinanti, permettendo, sostanzialmente, di rimuovere solo i solidi sospesi.

Tabella 9. Rendimenti depurative sedimentazione primaria statica funzione del tempo di ritenzione. Fonte: Linee Guida trattamento in continuo degli sfiori di Regione Lombardia

Tempo di ritenzione (h)	Abbattimento TSS (%)	Abbattimento BOD (%)
1	45-50	20-25
2	55-60	30-35
3	60-65	40
>3	65	40

Lo schema e il dimensionamento d’impianto, in accordo alle Linee Guida di Regione Lombardia, è il seguente:

1. Trattamenti primari di grigliatura
2. Vasca di sedimentazione statica primaria da **375 mc**

L’area d’ingombro totale stimata è di circa **430 mq**.

Data l’estrema vicinanza delle abitazioni, non è pensabile proporre un sedimentatore statico primario a cielo aperto, come da immagini d’esempio della scheda 9 delle linee guida. Per semplificare l’analisi, il sedimentatore è assunto interrato, per ridurre il rischio di diffusione di cattivi odori in prossimità del vicinato. La possibilità di interrare il sedimentatore andrà eventualmente verificata in una sede successiva di progettazione. Se ciò comportasse delle problematiche, data l’estrema vicinanza alle abitazioni, allora la Alternativa 1.1. andrebbe automaticamente esclusa dato che le aree più adeguate, in sponda sinistra della Roggia Brianzona, permetterebbero di adottare soluzioni naturalistiche, escludendo, tramite albero decisionale, le soluzioni tecnologiche per il trattamento in continuo.



Figura 56. Rappresentazione grafica degli ingombri (nero) per l’Alternativa 1.1 (Sedimentazione primaria statica). Elaborazione Google Earth Pro.

3.4.1.10 Alternative 1.2 e 1.3: Vasche di prima pioggia di volume minimo e massimo

L'altra soluzione tecnologica considerata nel gruppo di alternative 1, infrastrutture grigie, è la **vasca di prima pioggia**, interrata, coperta e realizzata in cemento armato.

L'Allegato E del Regolamento RL 06/2019, alla sezione 4, definisce i criteri di dimensionamento delle vasche di prima pioggia come segue

Il dimensionamento delle vasche di accumulo delle acque di sfioro delle reti fognarie unitarie dovrà essere basato sulla superficie scolante impermeabile del bacino proprio dello sfioratore. Nella definizione del volume utile della vasca si dovrà tener conto, tra l'altro, dei tempi di corrivazione del bacino proprio, della vulnerabilità del recettore e delle caratteristiche qualitative delle acque sfiorate. Qualora ai fini della programmazione degli interventi non siano effettuate valutazioni specifiche sulle caratteristiche qualitative delle acque sfiorate e sui carichi inquinanti intercettati, per il calcolo del volume utile dovrà essere considerato il valore di riferimento di 50 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile. In alternativa, in presenza delle suddette valutazioni specifiche, il volume utile potrà essere definito tenendo conto dell'obiettivo di intercettare almeno il 50% del carico annuo sfiorato (in termini di COD e solidi sospesi totali), e non potrà essere in ogni caso inferiore a quello calcolato applicando il valore di 25 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile. Nel calcolo del volume delle vasche si potrà tenere conto, a seguito delle opportune valutazioni, della capacità di invaso delle reti fognarie.

In pratica, i criteri predisposti da Regione Lombardia forniscono un limite minimo (25 mc/ha imp) e uno massimo (50 mc/ha imp) per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia. Se scegliere il valore minimo o massimo dipende dall'analisi del carico veicolato e della capacità di laminazione della rete, entrambi al di fuori degli obiettivi di questo studio. Si decide, quindi, con un approccio semplificato, di considerare due alternative, una con vasca di prima pioggia dimensionata per il volume minimo (**Alternativa 1.2** – 25 mc/ha imp, volume vasca di prima pioggia 730 mc, area d'ingombro stimata pari a 540 mq) ed una con la vasca di prima pioggia dimensionata per il volume massimo (**Alternativa 1.3** – 50 mc/ha imp, volume vasca di prima pioggia 1460 mc, area d'ingombro stimata pari a 880 mq). Si rimanda a fasi di progettazione successive la verifica dell'effettivo volume della vasca di prima pioggia per lo sfioro d'interesse. L'obiettivo di queste due alternative, difatti, è quello di verificare se un riduzione nella dimensione (e quindi di costi) delle vasche di prima pioggia possa spostare in modo significativo la scelta verso soluzioni tecnologiche rispetto a soluzioni naturalistiche.



Figura 57. Rappresentazione grafica degli ingombri (blu) per l'Alternativa 1.2 (Vasca di prima pioggia volume minimo). Elaborazione Google Earth Pro.

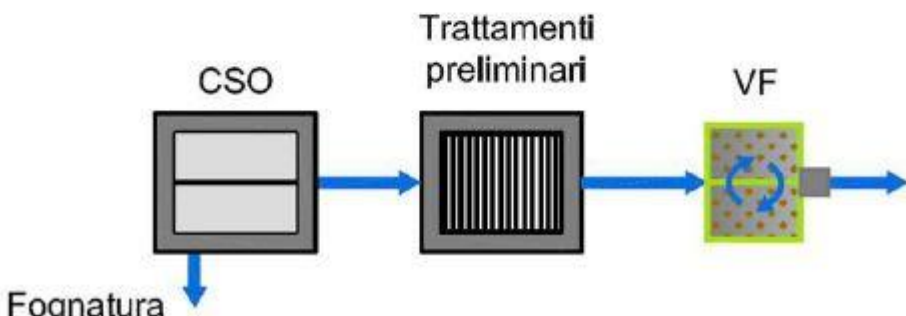


Figura 58. Rappresentazione grafica degli ingombri (viola) per l'Alternativa 1.3 (Vasca di prima pioggia volume massimo). Elaborazione Google Earth Pro.

3.4.1.11 Alternativa 2.1: fitodepurazione a flusso verticale (VF) alternata (Approccio francese)

L’obiettivo di questa Alternativa è quello di valutare le performance di una soluzione naturale meno multi-obiettivo, ma più focalizzata all’ottimizzazione della capacità depurativa e alla riduzione degli ingombri.

Si è quindi scelto per l’Alternativa 2.1 la **fitodepurazione a flusso verticale (VF) alternata (Approccio francese)**, corrispondente alla scheda 2 delle Linee Guida, di cui si riporta di seguito un estratto.

VF ad alimentazione alternata (Approccio francese)	SCHEDA 2
<p>DESCRIZIONE</p> <p>Questa soluzione ripropone lo schema studiato in Francia, che mutua quello tedesco, cioè l’utilizzo di uno stadio di fitodepurazione a flusso VF, combinandolo con l’esperienza accumulata negli anni con i così detti “sistemi alla francese”, cioè sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue senza pretrattamenti (cioè senza fossa settica), soluzione che in Francia ha più di 30 anni di esperienza, oltre 4000 impianti installati ed è stata ampiamente studiata. Nonostante la vasta esperienza raccolta in Francia sui “sistemi alla francese”, si è a conoscenza di un solo impianto a scala reale per il trattamento di CSO con questo schema, quello di Marcy-L’Etoile. Tuttavia, questo impianto è stato ampiamente monitorato negli ultimi 3 anni, fornendo garanzie sul corretto funzionamento di questa soluzione e permettendo di proporla in queste linee guida. L’impianto di Marcy-L’Etoile ha, infatti, mostrato alte rimozioni su COD, TSS, TP, NH4-N, ma anche su microinquinanti (per maggiori informazioni vedasi paragrafo 7.1.1.3 in Allegato).</p> <div data-bbox="335 1164 1244 1478" style="text-align: center;">  <p>The diagram shows a linear process flow. It starts with 'Fognatura' (Sewage) entering a 'CSO' (Cyclic Sand Settling) tank. From the CSO tank, the flow goes to 'Trattamenti preliminari' (Preliminary treatments), represented by a rectangular tank with vertical bars. Finally, the flow enters a 'VF' (Vertical Flow) tank, depicted as a square tank with a circular arrow indicating the flow pattern. An arrow exits the VF tank to the right, indicating the final effluent.</p> </div>	

ESEMPI

Impianto di Marcy-L'Etoile

in tempo secco



Impianto di Marcy-L'Etoile

durante evento di pioggia



Per gentile concessione di Tamás Gábor Pálffy

In accordo con le Linee Guida di Regione Lombardia, le prestazioni riportate da letteratura per questa soluzione sono le seguenti:

- COD: 80%
- BOD: 50-70%
- TSS: > 90%
- N: nitrificazione 70%
- P: 30-40%
- Rimozione patogeni: 1 log (90%)

È quindi evidente come tale soluzione garantisca maggiori abbattimenti di inquinanti rispetto alla Alternativa 1.1.

Lo schema e il dimensionamento d'impianto, in accordo alle Linee Guida di Regione Lombardia, è il seguente:

1. Trattamenti primari di grigliatura
2. Trattamenti primari di dissabbiatura
3. Vasca di sollevamento
4. Vasche di fitodepurazione a flusso verticale (VF) per un'area totale di **3600 mq**

L'area d'ingombro totale stimata è di circa **7300 mq**.

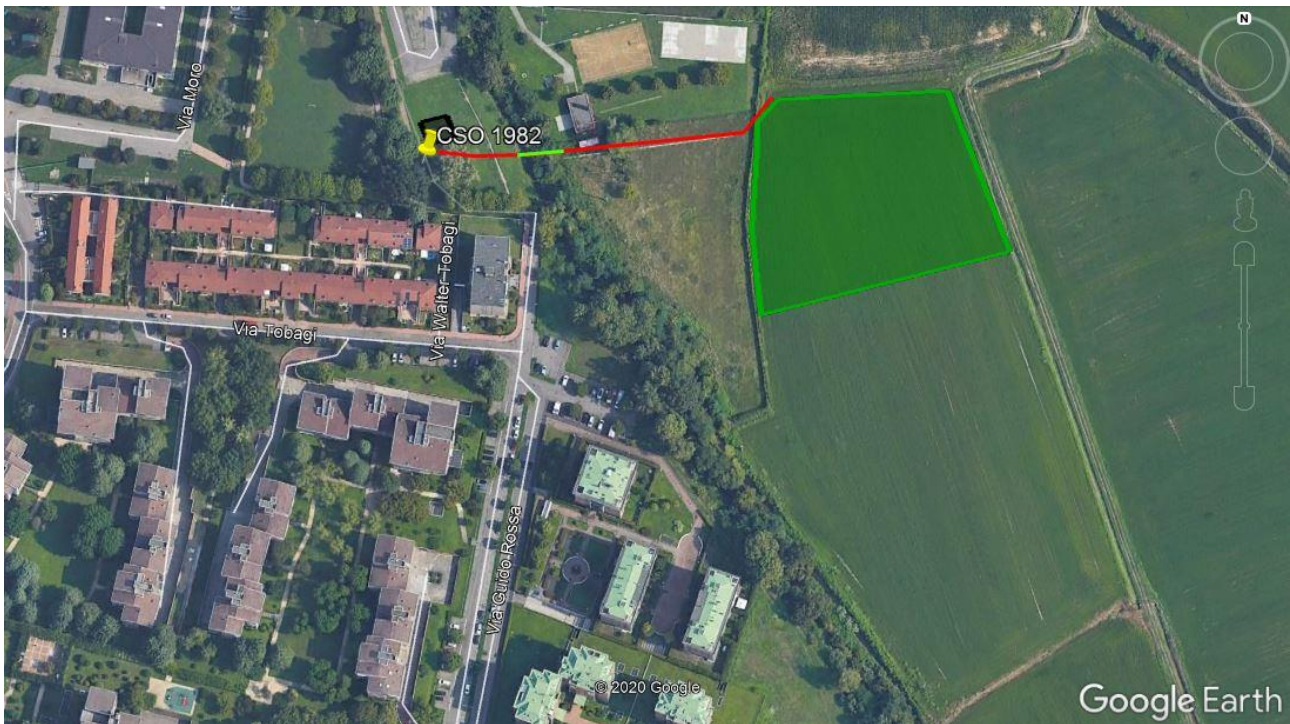


Figura 59. Rappresentazione grafica degli ingombri (verde scuro) ed elementi progettuali (trattamenti primari, in nero; fognatura in pressione, in rosso; tratto in pressione sotto alveo, in verde chiaro) per l'Alternativa 2.1 (VF alternato – Approccio francese). Elaborazione Google Earth Pro.

3.4.1.12 Alternativa 2.2: fitodepurazione a flusso verticale (VF) + fitodepurazione a flusso libero superficiale (FWS) (Approccio italiano)

L'obiettivo di questa Alternativa è quello di valutare le performance di una soluzione naturale in cui vengono aggiunti maggiori elementi multi-obiettivo rispetto alla Alternativa 2.2.

Si è quindi scelto per l'Alternativa 2.2 la **fitodepurazione a flusso verticale (VF) più fitodepurazione a flusso superficiale (FWS), denominata Approccio italiano**, corrispondente alla scheda 3 delle Linee Guida, di cui si riporta di seguito un estratto.

VF + FWS (Approccio italiano)	SCHEDA 3
<p>DESCRIZIONE</p> <p>Questa soluzione ripropone lo schema adottato in Italia per il primo impianto realizzato, cioè il CSO-CW di Gorla Maggiore (VA). Lo schema proposto è una fitodepurazione ibrida multistadio, con un primo stadio a flusso sommerso verticale (VF) simile alle soluzioni tedesche e francesi, e un secondo stadio a flusso libero progettato con ottica multiobiettivo sfruttandone i servizi ecosistemici (<i>ecosystem services</i>), cioè aumentando il volume di detenzione, la biodiversità e le potenzialità fruibili dell'area.</p> <p>L'impianto di Gorla Maggiore è rientrato tra i casi studi del progetto europeo FP7 OpenNESS (www.openness-project.eu), il cui monitoraggio ha permesso di evidenziare alte rese depurative su COD e N-NH4, oltre ai maggiori benefici forniti dai servizi ecosistemici di questo schema di infrastruttura verde rispetto ad una infrastruttura grigia (per maggiori dettagli vedasi i paragrafi 7.1.1.4 e 7.1.1.6 in Allegato).</p> <div data-bbox="347 920 1246 1189" style="text-align: center;"> </div>	

ESEMPI	
<p style="text-align: center;">Impianto di Gorla Maggiore VF</p> 	<p style="text-align: center;">Impianto di Gorla Maggiore FWS</p> 

In accordo con le Linee Guida di Regione Lombardia, le prestazioni riportate da letteratura per questa soluzione sono le seguenti:

- COD: 70-90%
- BOD: 50-70%
- TSS: > 90%
- N: nitrificazione 70-90%

- P: 30-40%
- Rimozione patogeni: 1-2 log (90-99%)

A fronte, quindi, di rendimenti depurativi simili a quelli della Alternativa 2.1, si aggiunge un elemento più naturalistico, l'area di fitodepurazione a flusso libero, che permette di raggiungere altri obiettivi e soddisfare più criteri, rispetto all'alternativa 2,1.

Lo schema e il dimensionamento d'impianto, in accordo alle Linee Guida di Regione Lombardia, è il seguente:

1. Trattamenti primari di grigliatura
2. Trattamenti primari di dissabbiatura
3. Vasca di sollevamento
4. Vasche di fitodepurazione a flusso verticale (VF) per un'area totale di **3600 mc**
5. Vasca di fitodepurazione a flusso libero superficiale (FWS) per un'area totale di **1500 mc**

L'area d'ingombro totale stimata è di circa **9550 mq.**



Figura 60. Rappresentazione grafica degli ingombri (verde) ed elementi progettuali (trattamenti primari, in nero; fognatura in pressione, in rosso; tratto in pressione sotto alveo, in verde chiaro) per l'Alternativa 2.2 (VF + FWS – Approccio italiano). Elaborazione Google Earth Pro.

3.4.1.13 Alternativa 2.3: fitodepurazione a flusso verticale (VF) + fitodepurazione a flusso libero superficiale (FWS) (Approccio italiano) integrata in un'area a parco

L'obiettivo di questa Alternativa è quello di massimizzare, rispetto alla Alternativa 2.3, il valore multi-obiettivo delle soluzioni naturalistiche anche dal punto di vista sociale e della fruizione.

A livello di schema depurativo l'Alternativa 2.3 è identica alla 2.2, seguendo quindi l'Approccio Italiano. La differenza risiede nell'ispirarsi al Parco dell'Acqua di Gorla Maggiore, dove l'elemento di trattamento è inserito in un'area parco fruita dai cittadini. A tal fine è quindi necessario prevedere una maggiore area d'ingombro per una migliore fruizione dell'area e una serie di strutture volte ad migliorarne la fruizione.



Figura 61. Parco dell'Acqua di Gorla Maggiore

Lo schema e il dimensionamento d'impianto, in accordo alle Linee Guida di Regione Lombardia, è il seguente:

1. Trattamenti primari di grigliatura
2. Trattamenti primari di dissabbiatura
3. Vasca di sollevamento
4. Vasche di fitodepurazione a flusso verticale (VF) per un'area totale di **3600 mc**
5. Vasca di fitodepurazione a flusso libero superficiale (FWS) per un'area totale di **1500 mc**
6. Attrezzatura dell'area parco con
 - a. Sentieri pedonali
 - b. Sentieri ciclo-pedonali
 - c. Aree di sosta
 - d. Alberatura di media grandezza per ombreggiare i percorsi
 - e. Panchine
 - f. Rastrelliere

- g. Illuminazione
- h. Aree giochi
- i. Passerella ciclopedonale per attraversare la Roggia Brianzona e permettere al quartiere ricadente nel bacino 15a (2265 abitanti) di fruire con maggiore facilità il nuovo parco

L'area d'ingombro totale stimata è di circa **19750 mq**.



Figura 62. Rappresentazione grafica degli ingombri (verde chiaro) ed elementi progettuali (trattamenti primari, in nero; fognatura in pressione, in rosso; tratto in pressione sotto alveo, in verde chiaro) per l'Alternativa 2.3 (VF + FWS – Approccio italiano – in area parco). Elaborazione Google Earth Pro.

3.5 I criteri di valutazione e le “prestazioni” delle diverse alternative

I criteri di valutazione riguardano i costi (di gestione e di manutenzione), le problematiche amministrative e i servizi ecosistemici che possono essere forniti dalle diverse soluzioni.

3.5.1 Costi di realizzazione

I costi di realizzazione delle **infrastrutture grigie (Alternative 1)** sono stati stimati, con approccio semplificato, per mezzo dei seguenti costi parametrici:

- Vasca di sedimentazione primaria interrata **500 €/mc**
- Vasca di prima pioggia **700 €/mc** (Legge Regionale RL 07/2017 “Invarianza Idraulica” Allegato M, range 500-800 €/mc)

I costi delle **infrastrutture verdi (Alternative 2)** sono stati stimati su base dell'esperienza degli scriventi, coinvolti negli ultimi anni in numerosi progetti simili in Regione Lombardia, tra cui si evidenziano:



www.lifemetroadapt.eu

- progetto preliminare, definitivo, esecutivo, direzione lavori e start-up per un sistema di depurazione naturale per la depurazione e la laminazione delle acque di scolo della fognatura mista nel comune di Gorla Maggiore (Va).
- progettazione definitiva, esecutivo, assistenza tecnica e start-up per un sistema di depurazione naturale per lo sfioro di testa del depuratore di Merone (Co).
- progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, direzione dei lavori e start-up per di un sistema di depurazione naturale per lo sfioro di testa del depuratore di Carimate (Co).
- progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, direzione dei lavori e start-up per n°2 sistemi di depurazione naturale per la depurazione delle acque di sfioro della fognatura mista nel comune di Villa Guardia (Co); scolmatori via Torino e viale Montegrappa.
- progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, direzione dei lavori e start-up per un sistema di depurazione naturale per la depurazione delle acque di sfioro della fognatura mista nel comune di Capiago Intimiano (Co); scolmatore via Fecchio.
- progettazione definitiva ed esecutiva di una zona umida per il trattamento delle acque di seconda pioggia all'interno del progetto "accorpamento vasca volano sponda destra con vasca volano sponda sinistra e modifica scarichi acque meteoriche provenienti da Mozzate, Locate e Carbonate.

Per tutte le alternative è stato considerato anche un costo di acquisizione/esproprio, con approccio semplificato, assumendo un costo parametrico pari a **20 €/mq**.

Sulla base dei costi parametrici soprariportati si calcolano i costi di realizzazione per tutte le alternative e gli scenari, così come riassunti in **Tabella 10**.

Tabella 10. Riassunto dei costi di realizzazione e di gestione per le diverse alternative

	A1 – Infrastrutture grigie			A2 – Infrastrutture verdi		
	A1.1 - Sedimentazione primaria statica	A1.2 - VPP min	A1.3 - VPP max	A2.1 - VF	A2.2 - VF+FWS	A2.3 - VF+FWS parco
Grigliatura	100,000.00 €	- €	- €	100,000.00 €	100,000.00 €	100,000.00 €
Vasca di sedimentazione	187,312.50 €	- €	- €	- €	- €	- €
Dissabbiatore	- €	- €	- €	25,000.00 €	25,000.00 €	25,000.00 €
VPP	- €	512,017.10 €	1,024,034.20 €	- €	- €	- €
Vasca sollevamento	- €	- €	- €	30,000.00 €	30,000.00 €	30,000.00 €
Pompe	- €	- €	- €	60,000.00 €	60,000.00 €	60,000.00 €
Fognatura a pressione	- €	- €	- €	44,000.00 €	44,000.00 €	44,000.00 €
Attraversamento sotto alveo (spingitubo)	- €	- €	- €	10,000.00 €	10,000.00 €	10,000.00 €
VF	- €	- €	- €	360,000.00 €	360,000.00 €	360,000.00 €
FWS	- €	- €	- €	- €	60,000.00 €	60,000.00 €
Sentieri pedonali	- €	- €	- €	- €	- €	10,000.00 €
Sentieri ciclo pedonali	- €	- €	- €	- €	- €	15,000.00 €
Area sosta	- €	- €	- €	- €	- €	6,000.00 €
Alberi 1-2 grandezza	- €	- €	- €	- €	- €	25,000.00 €
Panchine	- €	- €	- €	- €	- €	3,000.00 €
Rastrelliere	- €	- €	- €	- €	- €	500.00 €
Illuminazione	- €	- €	- €	- €	- €	13,000.00 €
Arredo parco - area giochi	- €	- €	- €	- €	- €	20,000.00 €
Passerella ciclopedonale	- €	- €	- €	- €	- €	50,000.00 €
Espropri	8,495.50 €	8,777.44 €	17,554.87 €	146,000.00 €	191,000.00 €	395,000.00 €
Totale	295,808.00 €	520,794.54 €	1,041,589.07 €	775,000.00 €	880,000.00 €	1,226,500.00 €

3.5.2 Costi di gestione

I costi di gestione sono stati calcolati in modo semplificato, al fine della analisi multicriterio, cioè cercando di catturare le principali variabili che possano differenziare le prestazioni delle diverse alternative. Si è quindi deciso di considerare solo le voci di costo di gestione ordinarie, trascurando tutte quelle voci di gestione e manutenzione straordinarie, legate alla necessità di rimediare a condizioni critiche o occasionali. I costi di gestione qui riportati, quindi, sono solamente funzionali al confronto delle alternative, e non sono da considerarsi rappresentativi, per intero, dei costi di gestione che possono essere necessari per gestire tali sistemi.

Per la stima dei costi di gestione ordinari, quindi, si sono scelte le seguenti voci di costo:

- Sfalcio delle essenze vegetali (Solo Alternative 2, infrastrutture verdi)
- Personale per le visite di controllo (4 ore, 1 operaio non specializzato, costo 25 €/h), per cui si assume
 - Visite ordinarie - Alternative A1.1, A1.2, A1.3, A2.1 : N° 6 per anno
 - Visite ordinarie - Alternativa A2.2 : N° 4 per anno
 - Visite ordinarie e manutenzione del parco – Alternativa A2.3 : n° 12 per anno
 - Visite dopo eventi meteorici intensi – tutte le alternative : N° 3 per anno
- Manutenzione delle verde per le Infrastrutture verdi
- Rimozione annuale dei fanghi per l'Alternativa 1.1
- Consumo energetico, incluso il consumo per l'illuminazione del parco per l'Alternativa 2.3

I costi di gestione stimati sono riassunti in **Tabella 11**.

Tabella 11. Riassunto dei costi di gestione per le diverse alternative

	A1 – Infrastrutture grigie			A2 – Infrastrutture verdi		
	A1.1 Sed. primaria statica	A1.2 VPP min	A1.3 VPP max	A2.1 VF	A2.2 VF+FWS	A2.3 VF+FWS parco
Consumo energetico	224.00 €	560.00 €	896.00 €	644.00 €	644.00 €	3,929.00 €
Rimozione fanghi	1,498.50 €	- €	- €	- €	- €	- €
Sfalcio	- €	- €	- €	1,094.40 €	1,094.40 €	1,094.40 €
Manutenzione del verde	- €	- €	- €	113.28 €	209.54 €	7,431.14 €
Personale - visite	900.00 €	900.00 €	900.00 €	700.00 €	900.00 €	1,500.00 €
Total	€ 2,623	€ 1,460	€ 1,796	€ 2,552	€ 2,848	€ 13,955

3.5.3 I servizi ecosistemici

3.5.3.1 Metodologia

La valutazione dei servizi ecosistemici è stata svolta col metodo del *value transfer*, dando, quindi, un valore economico ai servizi ecosistemici. A tal fine è stata utilizzata la metodologia proposta dal CIRIA, **BEST**

(Benefits Estimation Tool – valuing the benefits of blue-green infrastructure), che permette di valutare e monetizzare i servizi ecosistemici forniti dalle infrastrutture verdi e blu mostrati alla tabella seguente.

Tabella 12. Lista servizi ecosistemici considerati da BEST

Categoria di beneficio	Cosa copre?	Capacità* di monetizzare?	Categoria di servizi ecosistemici
Qualità dell'aria	Impatto sulla salute dovuto all'inquinamento atmosferico	✓	Regolazione
Estetico	Attrattiva e desiderabilità dell'area	✓	Culturale
Performance delle infrastrutture	Riduzione di flussi e volumi da trattare da sistemi fognari misti	✓	Approvvigionamento
Biodiversità ed ecologia	Siti di valore ecologico	✓	Supporto alla biodiversità
Comfort termico dell'edificio	Raffrescamento (estate) o isolamento (inverno)	✓	Regolazione
Riduzione e sequestro di carbonio	Consumo (risparmio energetico), incorporato (risparmio idrico), sequestro (piantumazioni)	✓	Regolazione
Criminalità	Crimini contro il patrimonio/proprietà o persone	x	Approvvigionamento/ Culturale
Crescita economica	Imprenditorialità, posti di lavoro, produttività	x	Approvvigionamento
Formazione	Maggiori opportunità educative	✓	Culturale
Incrementare lo sviluppo	Spazio per l'edilizia abitativa / altra crescita	✓	Approvvigionamento
Alluvioni	Danni alla proprietà / persone	✓	Regolazione/ Culturale
Salute	Benefici per la salute fisica, emotiva e mentale	✓	Culturale
Rumore	Attenuazione del rumore legato al traffico	✓	Regolazione/ Culturale
Fruizione e svago	Coinvolgimento in specifiche attività ricreative	✓	Culturale
Turismo	Attrattiva delle aree turistiche	x	Approvvigionamento
Moderazione del traffico	Riduzione rischio di incidenti stradali o creazione di opportunità ricreative sulle strade	x	Culturale
Qualità dell'acqua	Miglioramenti della qualità delle acque superficiali in termini di estetica, salute, biodiversità, ecc.	✓	Regolazione/ Culturale
Disponibilità di acqua	Ricarica delle acque sotterranee, raccolta dell'acqua piovana e miglior deflusso	✓	Approvvigionamento/ Regolazione

* Si noti che BEST consente all'utente di immettere una somma forfettaria o un valore attuale se le informazioni diventano disponibili o se viene intrapreso uno studio dettagliato per i benefici segnati da una croce in questa colonna.



www.lifemetroadapt.eu

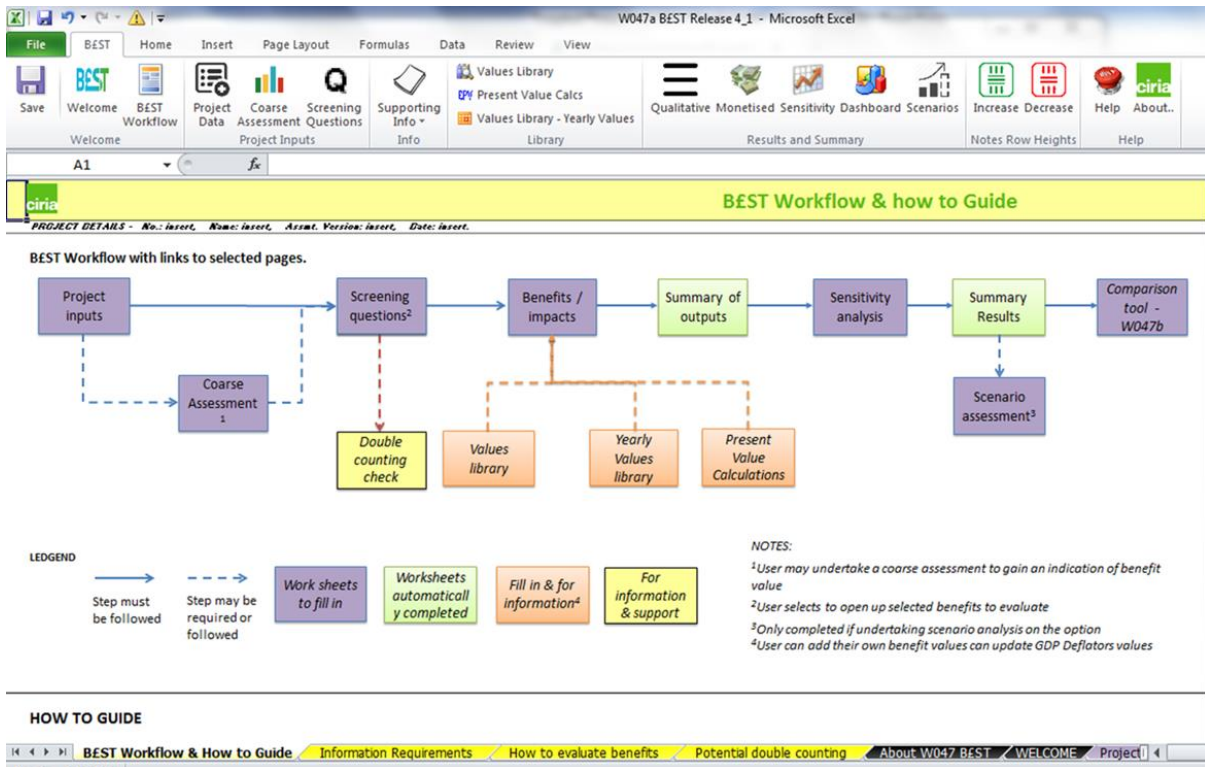


Figura 63. BEST workflow

SECTION AQ2 - use this section to estimate the impact of the proposals

Proposed option

Vegetative interventions excluding trees

Information taken from SuDS Used Sheet for the types of SuDS below

Green roof Intensive	ha
Green roof extensive	ha
New basins (total incl. surrounding)	ha
Area of other interventions e.g. raingardens, swales	ha
Total contributing vegetative interventions area	0 ha

Select vegetation pollutant removal levels (tonnes/year/ha)

SO ₂	0.01982293	Default values shown as single value available
NO ₂	0.023289572	Default values shown as single value available
O ₃	0.04491909	Default values shown as single value available
PM-10	0.006493738	Default values shown as single value available
CO		

GENERAL NOTES

New trees planted

Tree size	Tree type (small)	Tree type (medium)	Tree type (large)
Numbers	200	100	100
Default tree pollutant removal levels from ranges (tonnes/year/tree):			
SO ₂	0.000013608	0.000031752	0.00004536
NO ₂	0.000036288	0.000077112	0.000127008
O ₃	0.000063504	0.000122472	0.000195048
PM-10	0.00006804	0.000131544	0.00020412
CO			

GENERAL NOTES

- Size of tree (species) when it has matured
- Distribute the total number of trees across the size range
- Default values shown as single value available
- Values to be added at a later date

Pollutant removal monetary values

GENERAL NOTES

Evaluation time frame (year)

Navigation tabs: WELCOME, Project Data, Coarse Assessment, Screening Questions, AQ - Air quality, Am - Amenity, BE - Biodiversity

Figura 64. Esempio di foglio di calcolo del software BEST per la valutazione del servizio ecosistemico legato al miglioramento della qualità dell'aria

Per questo studio di fattibilità è stata utilizzata la versione 2019 del software B_EST (5.1.1.). Il software richiede diversi input per la valutazione dei servizi ecosistemici, utilizzando poi valori di letteratura per la monetizzazione degli stessi. Il software, inoltre, richiede di scegliere dei **valori di confidenza** per le quantità e il valore di monetizzazione scelto. I valori di confidenza variano da 25%, 50%, 75% e 100% (crescente al crescere della confidenza attesa) e permettono di pesare l'affidabilità del dato utilizzato, cioè di considerare l'incertezza che può esserci sia sulla quantificazione del servizio ecosistemico che del suo valore economico. Il software calcola, quindi, per ogni servizio ecosistemico, la monetizzazione pura e quella che prende in considerazione le incertezze della valutazione.




3.5.3.2 Stima e monetizzazione servizi ecosistemici per le alternative

Per la monetizzazione dei Servizi Ecosistemici si è considerato una vita utile delle opere di 20 anni (fino al 2040).



Le monetizzazioni sono state valutate in €, utilizzando il tasso di cambio £/€ pari a 0.85⁴. Tutti i parametri economico-finanziari sono stati mantenuti pari ai valori di default del software.


I livelli di confidenza per le quantità e il valore economico sono stati scelti in accordo alle linee guida di B_EST del 2019 e sulla base del livello di precisione dei valori stimati nella valutazione. Livelli di confidenza, dati ed ipotesi per la valutazione dei servizi ecosistemici sono riassunti in **Tabella 13**.



Tabella 13. Ipotesi per valutazione servizi ecosistemici

		Livello di confidenza quantità	Livello di confidenza valore economico	Dati e note
	Miglioramento qualità dell'aria	50%	100%	n° 100 alberi di media taglia Alternativa 2.3 Nessun effetto per tutte le altre Alternative (fitodepurazione realizzata in area già vegetata)
	Aumento biodiversità e valore ecologico	50%	25% for VF 100% for FWS	Delta di valore di biodiversità tra valore basso (area agricola) e valore di ambiente a canneto umido per Alternative 2 0 per tutte le altre alternative
	Emissioni e sequestro di CO ₂	25% per il sequestro di CO ₂ degli alberi 50% per il sequestro di CO ₂ dei sistemi di	100%	Per tutte le alternative viene considerata la diversa produzione di CO ₂ e dovuta all'utilizzo di energia Nelle alternative 2 viene considerata, al di fuori del software B _E st, la capacità di netta di sequestro dei sistemi di fitodepurazione

⁴ Tasso alla data 04/12/2019

		Livello di confidenza quantità	Livello di confidenza valore economico	Dati e note
		fitodepurazione		Nell'alternativa 2.3 si prevedono 100 alberi di media taglia.
	Educazione ambientale	25%	50%	<p>n° 110 studenti coinvolti in attività di educazione ambientale tramite visite all'intervento per l'Alternativa 2.1 (n° 1 visite l'anno per ogni gruppo d'interesse)</p> <p>n° 220 studenti coinvolti in attività di educazione ambientale tramite visite all'intervento per l'Alternativa 2.2 (n° 2 visite l'anno per ogni gruppo d'interesse)</p> <p>n° 660 studenti coinvolti in attività di educazione ambientale tramite visite all'intervento per l'Alternativa 2.3 (n° 6 visite l'anno per ogni gruppo d'interesse)</p> <p>Presenze per gruppo d'interesse: n°1 scuola elementare, n°1 scuola media, n°1 gruppo scout; n°15 alunni per classe e n°50 per gruppo scout</p> <p>0 per tutte le alternative da infrastrutture grigie</p>
	Qualità delle acque	25%	25%	<p>La metodologia proposta da BEst, riguardante la valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici in UK, è stata utilizzata come <i>proxy</i> per la valutazione dell'effetto sulla qualità delle acque.</p> <p>Si è ipotizzata l'area rappresentata da una equivalente regione nei pressi di Londra, simile alle condizioni di Buccinasco, cioè un piccolo comune dell'hinterland milanese.</p> <p>Si è assunto un passaggio di stato da <i>Bad a Poor</i>, che abbia un effetto per un massimo di 500 m, cioè la distanza dal successivo sfioratore di piena a valle.</p> <p>BEst monetizza il miglioramento della qualità delle acque in funzione del numero di caratteristiche del corpo</p>

		Livello di confidenza quantità	Livello di confidenza valore economico	Dati e note
				<p>idrico migliorate, assunte per le alternative come segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alternativa 1.1.: n° 1 (trasparenza dell'acqua) • Alternative 1.3, 2.1, 2.2, 2.3: n° 3 (trasparenza, invertebrati e comunità di piante), considerando, in via semplificata, la stessa capacità di rimozione di inquinanti sia per la vasca di prima pioggia di dimensioni maggiori (Alternativa 2.2) che per le soluzioni naturalistiche • Per catturare il minore effetto della vasca di prima pioggia di minori dimensioni (Alternativa 1.2), cioè con minore capacità di catturare inquinanti in confronto alla vasca di prima pioggia di dimensioni maggiori (Alternativa 1.3), si è assunto un valore di proxy minore e pari a n°2
	Benessere/Salute	25%	50%	<p>Bacino d'utenza del parco per l'Alternativa 2.3 n°13590 visite anno (50% degli abitanti del quartiere – 2265 abitanti, bacino 15a, interamente incluso in meno di 1 km dal parco – n° 1 visita al mese)</p> <p>Utenze annuali del parco redistribuite come segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 25% attività sportive (n° 3398 visite anno) • 25% benessere psico-fisico (n° 3398 visite anno) <p>0 per tutte le altre alternative</p>

		Livello di confidenza quantità	Livello di confidenza valore economico	Dati e note
	Fruizione			<p>Bacino d'utenza del parco per l'Alternativa 2.3 n°13590 visite anno (50% degli abitanti del quartiere – 2265 abitanti, bacino 15a, interamente incluso in meno di 1 km dal parco – n° 1 visita al mese)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 50% per ricreazione • Dell'utenza per ricreazione, 70% per tempo libero (n° 4757 visite anno) • Dell'utenza per ricreazione, 30% per visitare lo specchio d'acqua (n° 2039 visite anno) <p>0 per tutte le altre alternative</p>
	Gestione acque reflue	50%	100%	<p>Per le alternative trattamenti in continuo (1.1, 2.1, 2.2, 2.3) si considerano i volumi non mandati in fognatura, che invece avremmo con le vasche di prima pioggia (stimati 104895 mc/anno, portata media giornaliera 287 mc/giorno)</p> <p>0 per le alternative con vasca di prima pioggia (A1.2, A1.3)</p>

La **valutazione e monetizzazione dei servizi ecosistemici** per tutte le alternative e scenari è riassunta in **Tabella 14**. Come si può vedere dalla monetizzazione ottenuta per l'Alternativa 2.3 (**Figura 65**), i servizi ecosistemici a maggiore valore monetario sono quelli maggiormente percepiti dalla popolazione (riqualificazione urbana, salute e educazione), mentre hanno monetizzazioni di ordini di grandezza inferiori gli altri. Come mostra **Figura 65**, l'applicazione dei pesi di confidenza su quantità e valore economico permette di livellare sensibilmente tutte le monetizzazioni dei servizi ecosistemici, in particolare quelli sociali. Tuttavia, il valore monetario messo a disposizione dei servizi ecosistemici è significativo, di fatti, tutte le soluzioni che usano soluzioni naturalistiche sono in grado di creare valori da servizi ecosistemici dello stesso ordine di grandezza dei costi di gestione ordinaria previsti (**Tabella 14**). È rilevante notare come il valore creato dall'area parco è praticamente identico ai maggiori costi di gestione previsti per questa soluzione.

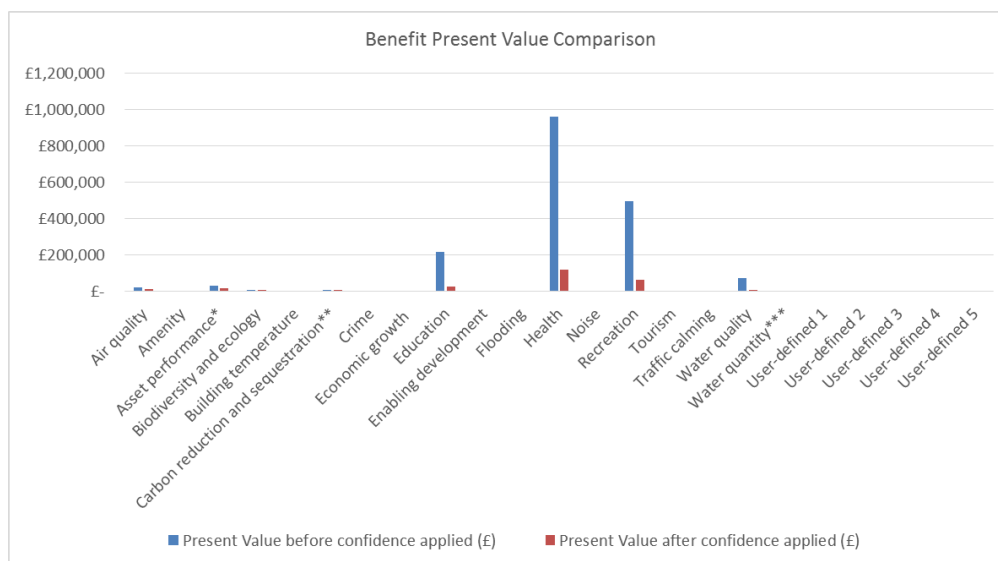


Figura 65. Confronto valutazione servizi ecosistemici della Alternativa 2.3 al valore effettivo (blu) e applicando i pesi di confidenza (rosso)

Tabella 14. Riassunto valutazione e monetizzazione servizi ecosistemici

	ALT 1.1 Solo primari	ALT 1.2 VPP min	ALT 1.3 VPP max	ALT 2.1 VF	ALT 2.2 VF + FWS	ALT 2.3 VF + FWS parco
Qualità aria	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 11,240.00
Biodiversità	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 263.53	€ 718.82	€ 718.82
Sequestro e riduzione CO2	-€ 83.58	-€ 208.94	-€ 334.31	€ 918.54	€ 2,138.54	€ 1,419.91
Educazione ambientale	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 5,254.12	€ 10,508.24	€ 31,524.71
Qualità delle acque	€ 1,786.27	€ 2,679.41	€ 5,358.82	€ 5,358.82	€ 5,358.82	€ 5,358.82
Benessere/Salute	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 141,098.82
Fruizione	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 73,084.71
Acque reflue	€ 19,021.18	€ 0.00	€ 0.00	€ 19,021.18	€ 19,021.18	€ 19,021.18
Totale [2019-2040]	€ 20,723.87	€ 2,470.47	€ 5,024.51	€ 30,816.18	€ 37,745.60	€ 283,466.97
Totale medio annuo [€/y]	€ 986.85	€ 117.64	€ 239.26	€ 1,467.44	€ 1,797.41	€ 13,498.43
Costo di gestione e manutenzione ordinario annuo [€/y]	€ 2,622.50	€ 1,460.00	€ 1,796.00	€ 2,551.68	€ 2,847.94	€ 13,954.54

3.5.4 La matrice degli effetti

Le matrici degli effetti è riportata in **Tabella 15**.

Tabella 15. Matrice degli effetti

	Orient.	Matrice degli effetti					
		A1 – Infrastrutture grigie			A2 – Infrastrutture verdi		
		A1.1	A1.2	A1.3	A2.1	A2.2	A2.3
Qualità aria	↑	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 11,240
Biodiversità	↑	€ 0	€ 0	€ 0	€ 264	€ 719	€ 719
Emissioni e sequestro CO2	↑	-€ 84	-€ 209	-€ 334	€ 919	€ 2,139	€ 1,420

Educazione ambientale	↑	€ 0	€ 0	€ 0	€ 5,254	€ 10,508	€ 31,525
Qualità delle acque	↑	€ 1,786	€ 2,679	€ 5,359	€ 5,359	€ 5,359	€ 5,359
Benessere/Salute	↑	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 141,099
Fruizione	↑	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 73,085
Acque reflue	↑	€ 19,021	€ 0	€ 0	€ 19,021	€ 19,021	€ 19,021
Problematiche amministrative	↑	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Costi di realizzazione	↓	€ 295,808	€ 520,795	€ 1,041,589	€ 775,000	€ 880,000	€ 1,226,500
Costi di gestione	↓	€ 2,623	€ 1,460	€ 1,796	€ 2,552	€ 2,848	€ 13,955

3.6 Il confronto tra le alternative: risultati dell'analisi MCA

La **matrice di valutazione** è ottenuta dalla adimensionalizzazione delle matrici degli effetti sono riassunte in **Tabella 16**. L'adimensionalizzazione è stata ottenuta con funzioni di valore con le seguenti caratteristiche:

- Lineari
- Orientamento come riportato nella matrice degli effetti di **Tabella 16**
- Massimi e minimi relativi (cioè massimi e minimi dagli effetti stimati dei criteri per tutte le alternative) per tutti i criteri

La valutazione degli effetti dei diversi criteri per le diverse alternative è rappresentata graficamente in **Figura 66**.

Tabella 16. Matrice di valutazione per le diverse alternative nello Scenario 1 (sinistra) e 2 (destra) con scala di colori a evidenziare le prestazioni delle alternative per i diversi criteri: rosso prestazione minima (0); verde prestazione massima (1)

	Matrice di valutazione					
	A1 – Infrastrutture grigie			A2 – Infrastrutture verdi		
	A1.1	A1.2	A1.3	A2.1	A2.2	A2.3
Qualità aria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Biodiversità	0.00	0.00	0.00	0.37	1.00	1.00
Emissioni e sequestro CO2	0.10	0.05	0.00	0.51	1.00	0.71
Educazione ambientale	0.00	0.00	0.00	0.17	0.33	1.00
Qualità delle acque	0.00	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
Benessere/Salute	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Fruizione	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Acque reflue	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
Problematiche amministrative	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Costi di realizzazione	1.00	0.76	0.20	0.49	0.37	0.00
Costi di gestione	0.91	1.00	0.97	0.91	0.89	0.00

La **valutazione dei criteri** evidenzia i seguenti punti:

- L'unica alternativa che ha effetti sul criterio *qualità dell'aria* è la A2.3, è l'unica infatti che prevede la messa a dimora di alberi, che contribuiscono a trattenere alcuni inquinanti (in particolare le polveri sottili)
- Tutte le alternative che prevedono infrastrutture verdi soddisfano almeno in parte il criterio *biodiversità*. L'alternativa 2.1 ha una prestazione inferiore in quanto prevede solo un tipo di habitat (il fragmiteto) e non prevede habitat ad acque libere, fondamentale per anfibi e alcuni gruppi importanti di insetti (in particolare gli odonati, ovvero le libellule). L'alternativa A2.3 che prevede spazi verdi più ampi e la presenza di alberi non ha prestazioni maggiori della 2.2 in quanto la maggior frequentazione dell'area per la sua funzione di parco urbano, è un elemento di disturbo per molte specie animali.
- Il bilancio tra emissioni (consumi energetici) e sequestro di CO₂ è ottimale per l'alternativa A2.2, ma è generalmente positivo per tutte le alternative che prevedono infrastrutture verdi.
- I benefici in termini di educazione ambientale sono presenti solo per le alternative A2, massime per la A2.3.
- Tutte le alternative hanno effetti sulla qualità delle acque la A1.3 e tutte le A2 hanno le prestazioni più alte, mentre la A1.1 la più bassa.
- L'unica alternativa che offre servizi per il benessere e la salute e la fruizione è quella che prevede il parco urbano, la A2.3.
- Le 4 alternative di trattamento in continuo (A1.1 e tutte le A2), che non reinvidano le acque al depuratore sono equivalenti ed hanno il valore massimo dell'indicatore.
- Per le problematiche amministrative le 3 alternative A1, che non prevedono la necessità di accordi con il Comune di Milano e lavorano su aree già pubbliche, hanno il punteggio massimo, mentre le 3 alternative A2, il punteggio minimo.
- Per quanto riguarda i costi di investimento, le alternative A1.1 e A1.2 sono decisamente le migliori, seguono le A2.1 e la A2.2, notevolmente più impegnative le A1.3 e ultima l'alternativa A2.3, decisamente più ambiziosa perché include la realizzazione di un nuovo spazio verde per la cittadinanza.
- Per quanto riguarda i costi di gestione, la situazione appare invece molto più polarizzata, con 5 alternative (tutte tranne la A2.3 che prevede il parco urbano) con punteggi molto ravvicinati (oscillano tra 0,89 e 1). Ovviamente la gestione di un parco urbano di 2 ettari implica molte voci di costo che nessun'altra alternativa prevede. D'altra parte è necessario tener conto che l'ordine di grandezza dei costi è comunque modesto (parliamo nell'ipotesi di costo massimo di meno di 15.000 euro/anno).

Applicando i pesi di **Tabella 4** a pagina 66 alle valutazioni di **Tabella 16** si ottiene il **punteggio finale** per ogni alternativa. I pesi scelti attribuiscono la massima importanza agli obiettivi di progetto – la riduzione dell'inquinamento causato dalle acque di sfioro – ma anche ai costi, che in un contesto generale di scarsità di risorse pubbliche devono essere minimizzati (10 qualità delle acque, costi d'investimento e di gestione). Seguono, per importanza relativa, le possibili difficoltà di realizzazione dell'opera dovuta ad eventuali problemi amministrativi (8 problematiche amministrative), che riguardano tutte le alternative A2 che prevedono di intervenire su aree che si trovano nel limitrofo Comune di Milano. Poco meno importanti sono stati considerati gli aspetti di diretto interesse per la comunità locale e per il gestore della rete fognaria (7 qualità aria, educazione ambientale, benessere/salute, fruizione e acque reflue). Mentre agli altri criteri è stata attribuita meno rilevanza (5). Stante questa "graduatoria" dell'importanza relativa dei diversi criteri di valutazione, **la soluzione migliore appare essere l'alternativa A2.3, l'infrastruttura verde a**

parco, che ottiene un punteggio di 0.64. L'alternativa che segue, ma decisamente più in basso nella graduatoria è la A2.2. Le altre 4 alternative si collocano tutte piuttosto vicine tra loro con punteggi compresi tra 0,35 e 0,43.

Tabella 17. Punteggio finale alternative

Punteggio finale – pesi degli esperti					
A1 – Infrastrutture grigie			A2 – Infrastrutture verdi		
A1.1	A1.2	A1.3	A2.1	A2.2	A2.3
0.40	0.35	0.37	0.43	0.49	0.64

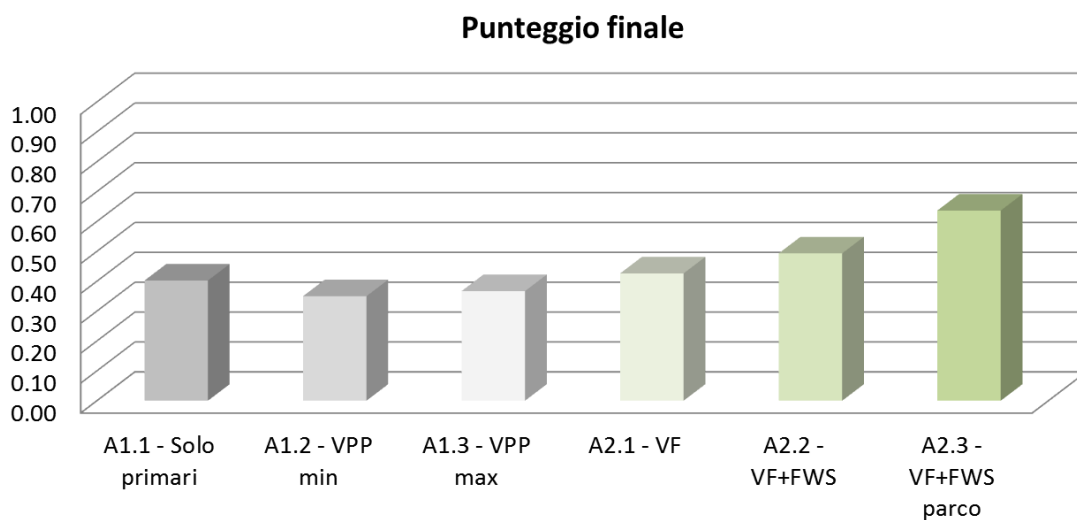


Figura 66. Punteggio finale alternative con pesi degli esperti

4 CONCLUSIONI

Lo studio di fattibilità mediante analisi multicriterio mostra la sua utilità come strumento di supporto alle decisioni: permette infatti, come accennato al paragrafo 3.1, di esaminare vantaggi e svantaggi di un'opera pubblica con un'ottica "multi obiettivo", che cerca di massimizzare i vantaggi prodotti dall'intervento, tenendo conto di tutti i possibili aspetti coinvolti e non focalizzando l'attenzione sul solo obiettivo principale dell'intervento.

Nel caso in analisi, infatti, se si affrontasse il problema – l'inquinamento provocato dalle acque di sfioro – con l'approccio classico, probabilmente si interverrebbe con la soluzione più convenzionale: la realizzazione di una vasca di prima pioggia (una delle due alternative A1.2 o A1.3). Si tratta delle soluzioni che, in un'ottica multi obiettivo hanno le prestazioni peggiori, proprio perché tipicamente "mono obiettivo". Va detto che, anche limitandosi a guardare i soli costi (vedi **Tabella 15**), la soluzione naturale di trattamento in continuo più economica (l'alternativa A2..1) si colloca a metà tra le due possibili vasche di prima pioggia (quella di volume minimo e quella di volume massimo) ed è quindi con ogni probabilità preferibile alla vasca di prima pioggia. In termini di costi di gestione l'ordine di grandezza dei costi, di poche migliaia di euro l'anno, sono confrontabili per le 3 alternative A1.2, A1.3 e 2.1. E' però necessario considerare i costi aggiunti per il trattamento delle acque che nel caso della vasche di prima pioggia vengono reinviati al depuratore (nella **Tabella 15** sono riportati nel criterio "acque reflue"), che sono di un ordine di grandezza superiore rispetto ai costi di gestione "in situ".

Per quanto riguarda il caso specifico di Buccinasco, i risultati dell'analisi sono molto chiari: ci dicono che tra le diverse possibili soluzioni, quella che massimizza i benefici per la collettività è l'alternativa A2.3, che unisce il trattamento completo delle acque di sfioro mediante un sistema integrato di fitodepurazione a due stadi (che comprende anche una zona umida ad acqua libera, potenzialmente interessante come supporto alla biodiversità) con la realizzazione di un parco urbano fruibile.

Provando a tradurre i numeri in parole, l'analisi svolta ci dice che l'intervento previsto (e necessario, in quanto richiesto dall'attuale normativa regionale) per ridurre l'inquinamento della Roggia Brianzona può essere trasformato, da semplice infrastruttura a servizio della rete fognaria, ad opportunità di trasformazione e riqualificazione di una area, che offre servizi aggiuntivi ai cittadini di Buccinasco. Peraltro, la realizzazione di un parco nell'area individuata – seppur localizzata su un'area che non ricade sul territorio del Comune – si integra perfettamente con la pianificazione urbanistica del Comune di Buccinasco, che prevede lungo la Roggia Brianzona un corridoio ecologico e un sistema verde, con pista ciclabile, destinato alla fruizione per il tempo libero e per l'attività sportiva.

L'alternativa con sistema di trattamento e parco, ha però dei costi più elevati, rispetto a tutte le soluzioni alternative che si limitano a trattare le acque di sfioro. Questo pone un problema di finanziamento: mentre la gestione delle acque di sfioro è un problema che riguarda il Servizio Idrico Integrato – e può essere finanziato attraverso i canali finanziari ordinariamente utilizzati per le opere riguardanti la fognatura e depurazione –, la creazione del parco urbano e i suoi costi – sia l'acquisizione di una maggiore area che gli investimenti necessari per la sistemazione a verde e per le infrastrutture per la fruizione – difficilmente potrebbero rientrare nel bilancio del Servizio Idrico Integrato. La situazione del possibile finanziamento è anche complicata dal fatto che l'area individuata per il Parco urbano è localizzata in Comune di Milano, rendendo amministrativamente complessa la fattibilità dell'intervento, anche nel caso che il Comune di Buccinasco trovasse le risorse per finanziare autonomamente la quota di spese che non riguardano strettamente il trattamento delle acque.

In conclusione, il caso studio affrontato dimostra come il ricorso a infrastrutture verdi per l'adattamento al cambiamento climatico, pur essendo tecnicamente ed economicamente fattibile, si scontri spesso con la scarsa integrazione tra attori e strumenti della pubblica amministrazione, richiedendo un notevole sforzo per trovare nuovi percorsi amministrativi che ne facilitino la diffusione.

5 BIBLIOGRAFIA

- [1] ARPA Lombardia, "Il monitoraggio degli eventi estremi come strategia di adattamento ai cambiamenti climatici: Le piogge intense e le valanghe in Lombardia," ARPA, Milan, 2013.
- [2] P. Nijkamp and E. Beinat, *Multicriteria Evaluation in Land-use Management: Methodologies and Case Studies*, Kluwer Academic Press, 1998.
- [3] B. Alarcon, A. Aguado, R. Manga and A. Josa, "A Value Function for Assessing Sustainability: Application to Industrial Buildings," *Sustainability*, vol. 3, pp. 35-50, 2010.
- [4] P. F. Ghetti and R. Vismara, "Campo di applicazione e limiti," in *Impianti biologici di depurazione - Sistemi naturali di depurazione*, Milano, FAST, 1995.
- [5] D. Meyer, P. Molle, D. Esser, S. Troesch, F. Masi and U. Dittmer, "Constructed wetlands for treatment of combined sewer overflow treatment - Comparison of German, French and Italia approach," *Water*, vol. 5, 2013.
- [6] W. Tao, J. S. Bays, D. Meyer, R. C. Smardon and Z. F. Levy, "Constructed wetlands for treatment of combined sewer overflow in the US: A review of design challenges and application status," *Water*, vol. 6, no. 11, pp. 3362-3385, 2014.
- [7] J. L. De Maeseneer, "Constructed Wetlands for Sludge Dewatering," *Water Science and Technology*, vol. 35, pp. 279-285, 1997.

APPROFONDIMENTI BIBLIOGRAFICI

Letteratura scientifica

Amaral, R., Ferreira, F., Galvao, A. and Matos, J.S., 2013. Constructed wetlands for combined sewer overflow treatment in a Mediterranean country, Portugal. *Water Science and Technology*, 67(12), pp.2739-2745.

Artina S. e Maglionico M., "Esperienze sperimentali per lo studio e il controllo delle acque di prima pioggia nella città di Bologna", *Atti della Giornata di Studio: Acque di Prima Pioggia: Esperienze sul territorio e normativa*, Genova, 2003, pp. 67-84.

Artina S., Bolognesi A., Liserra T., Maglionico M. e Salmoiraghi G., "Analisi sperimentale delle acque di prima pioggia in un'area industriale", *L'Acqua*, n°4, 2005.

Artina S., Maglionico M., Marinelli A., "Simulazione della qualità delle acque in un bacino sperimentale di drenaggio urbano", *Atti del XXV Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche*, Torino, Edizioni MAF Servizi, 1996, pp. 573-584 (12).

Bacchi B., Balistocchi M. e Grossi G., "Controllo degli scarichi mediante vasche di prima pioggia: verifica di un metodo semiprobabilistico", *XXX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche*, Roma, 2006.

Barco J.O., Ciaponi C. e Papiri S., "Inquinamento delle acque meteoriche di dilavamento. Il caso del bacino urbano residenziale di Cascina Scala (Pavia)", XXIX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Trento, 2004.

Barco O.J., Ciaponi C., Papiri S., "Pollution in stormwater runoff. Two cases : an urban catchment and a highway toll gate area", NOVATECH, GRAIE, Lyon, 2004

Beretta C., Gnecco I., La Barbera P. e Lanza L.G., "Studio sperimentale per la caratterizzazione delle acque di prima pioggia nel comprensorio urbano genovese", L'Acqua n°6, 2003.

Bertrand-Krajewski J. L., Ghebbo G. e Saget A., "Distribution of pollutant mass vs volume in stormwater discharges and the first flush phenomenon". Wat. Res., Vol. 32, No. 8, 1998, pp.2341-2356.

Bingham, D., J. Golden, D. Walker, and Driscoll "Manual: combined sewer over-flow control", 1993

Bonomo L., Mignosa P., Paoletti A. e Passoni G., "Pollutogrammi di piena nelle reti fognanti miste", Atti del 14° Corso di Aggiornamento in tecniche per la difesa dall'inquinamento a cura di Giuseppe Frega, 1993.

Bornatici L., Ciaponi C. e Papiri S., "Sul controllo degli scarichi fognari nei corpi idrici ricettori in tempo di pioggia attuato mediante scaricatori di piena e vasche di prima pioggia", XXIX convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, 2004.

Brown M., Cao C., Gentile A., Maione U., Mignosa P., Paoletti A., Passoni G. e Piga E., "Le serie pluviografiche complete della città di Milano. Primo rapporto: le stazioni di Via Monviso (1971-1987) e di Monluè (1977-1987), 1990.

Calabrò P., Freni G., La Loggia G. e Viviani G., "Esperienze e studi sulla qualità delle acque di pioggia", Atti della Giornata di Studio: Acque di Prima Pioggia: Esperienze sul territorio e normativa, Genova, 2003, 85-102.

Calomino F., Paoletti, A. (A cura di), "Le misure di pioggia e portata nei bacini sperimentali urbani in Italia", Centro Studi Deflussi Urbani, Milano, (VI 1-VI 49), 1994.

Calomino F., Piro P., Palma G., "Combined sewer overflows into the Crati river (Cosenza, Italy) and retention storage sizing, Enhancing Urban Environment by Environmental Upgrading and Restoration, 139-149, 2004

Ciaponi C., Mutti M. e Papiri S., "A conceptual model for the estimation on load-graphs in sewer networks during meteorological events", Atti della 2° Conferenza Internazionale: New trends in water and environmental engineering, Capri (Italy), 2002a.

Ciaponi C., Mutti M. e Papiri S., "Storm water quality in the Cascina Scala (Pavia, Italy) experimental catchment". Atti della 2nd International Conference: New trends in water and environmental engineering, Capri (Italy), 2002c..

Ciaponi C., Papiri S. e Todeschini S., "Analisi e interpretazione della correlazione tra alcuni parametri inquinanti nella rete fognatura di Cascina Scala in tempo di pioggia". XXX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche IDRA 2006, Roma, 2006.

Ciaponi C., Papiri S. e Todeschini S., "Qualità delle acque meteoriche di dilavamento dei siti sperimentali di Cascina Scala (Pavia) e di Cremona". La tutela idrica e ambientale dei territori urbanizzati, Atti dei seminari. Parma (5-6/02/2004) e Cosenza (13-15/12/2004), 2004.

Ciaponi C., Papiri S. e Todeschini S., "Vasche di prima pioggia: analisi critica delle possibili modalità di svuotamento". Acqua e Città. Convegno Nazionale di Idraulica Urbana, Sant'Agnello (NA), 2005.

Datei C., "Alcune considerazioni sulle vasche di prima pioggia", Atti del 18° Corso di Aggiornamento in tecniche per la difesa dall'inquinamento a cura di Giuseppe Frega, 1998.

De Martino G., De Paola F., Fontana N., Marini G. e Ranucci A. "L'efficienza delle vasche di prima pioggia per la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici", XXXI Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, 9-12 settembre 2008, Perugia, 2008b.

De Martino G., De Paola F., Fontana N., Marini G. e Ranucci A. "Riduzione dell'impatto inquinante delle acque di prima pioggia sui corpi idrici: l'efficienza degli scaricatori di piena", L'Acqua n° 4, 2008a.

Deletic, A., 1998. The first flush load of urban surface runoff. *Water research*, 32(8), pp.2462-2470.

Dittmer, U., Meyer, D. and Langergraber, G., 2005. Simulation of a subsurface vertical flow constructed wetland for CSO treatment. *Water Science and Technology*, 51(9), pp.225-232.

Ellis, J.B., 1986. Pollutional aspects of urban runoff. In: *Urban Runoff Pollution*. Springer, Berlin Heidelberg, pp. 1-38.

Ellis, J.B., 1989. *Urban Discharges and Receiving Water Quality Impacts*. Pergamon Press, Oxford, Adv. Water Pollut. Control No. 7.

Fonder, N., & Headley, T. (2010). Systematic classification, nomenclature and re-reporting for constructed treatment wetlands. In *Water and nutrient management in natural and constructed wetlands* (pp. 191-219). Springer Netherlands.

Fournel, J., 2012. *Systèmes extensifs de gestion et de traitement des eaux urbaines de temps de pluie* (Doctoral dissertation, Montpellier 2).

Gervin, L. and Brix, H., 2001. Removal of nutrients from combined sewer over-flows and lake water in a vertical-flow constructed wetland system. *Water science and technology*, 44(11-12), pp.171-176.

Green, M.B., Martin, J.A. and Griffin, P., 1999. Treatment of combined sewer over-flows at small wastewater treatment works by constructed reed beds. *Water science and technology*, 40(3), pp.357-364.

Griffin, P., 2004. Ten years experience of treating all flows from combined sewerage systems using package plant and constructed wetland combinations. *Water science and technology*, 48(11-12), pp.93-99.

Gupta K. e Saul, A.J., "Specific relationships for the first flush load in combined sewer flows", *Water Resources*, Volume 30, Number 5, 1996.

Headley, T.R. and Tanner, C.C., 2012. Constructed wetlands with floating emergent macrophytes: an innovative stormwater treatment technology. *Critical reviews in environmental science and technology*, 42(21), pp.2261-2310.

Heist, J.A., Davey, A., Hawkins, R., Fitzgerald, J. & Warren, P. 2004, "Continuous Deflective Separation (CDS) use for treating sanitary wet weather flows", Proceedings of the 2004 World Water and Environmental Resources Congress: Critical Transitions in Water and Environmental Resources Management, pp. 659.

Henrichs, M., Langergraber, G. and Uhl, M., 2007. Modelling of organic matter degradation in constructed wetlands for treatment of combined sewer overflow. *Science of the total environment*, 380(1), pp.196-209.

Henrichs, M., Welker, A. and Uhl, M., 2009. Modelling of biofilters for ammonium reduction in combined sewer overflow. *Water Science and Technology*, 60(3), pp.825-831.

Howes P., Wallace S., Cooper D., "Combined sewer overflow (CSO) treatment by aerated wetland", 15th IWA International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control, ICWS 2016. 4-9 September. Gdansk, Poland

Horie, N., Kabata, M., Sano, H. Japanese project spirit 21: Development and testing of CSO treatment technologies and instrumentation systems (2005) World Water Congress 2005: Impacts of Global Climate Change

Kadlec, R.H.; Wallace, S.D. *Treatment Wetlands*, 2nd ed.; CRC Press: Boca Ra-ton, FL, USA, 2009.

Knight, R.L. & Kadlec, R.H. 2000, "Constructed treatment wetlands - a global technology", *Water* 21, , no. JUNE, pp. 57-58.

Langergraber, G. 2008, "Modeling of processes in subsurface flow constructed wetlands: A review", *Vadose Zone Journal*, vol. 7, no. 2, pp. 830-842.

Lau J., Butler D. e Schutze M., "Is combined sewer overflow spill frequency/volume a good indicator of receiving water quality impact?", *Urban Water*, 2002.

Lee J.H., Bang K.W. (2000) Characterization of urban stormwater runoff. *Water Research* 34:1773-1780.

Levy, Z.F., Smardon, R.C., Bays, J.S. and Meyer, D., 2014. A point source of a different color: Identifying a gap in United States regulatory policy for "green" CSO treatment using constructed wetlands. *Sustainability*, 6(5), pp.2392-2412.

Li, D.-., Zhang, W.-., Yin, W. & Lei, A.-. 2010, "Combined pond-wetland systems for treatment of urban surface runoff and lake water", *Environmental Engineering Science*, vol. 27, no. 12, pp. 1027-1034.

Liquete, C., Udias, A., Conte, G., Grizzetti, B. and Masi, F., 2016. Integrated valuation of a nature-based solution for water pollution control. Highlighting hidden benefits. *Ecosystem Services*, 22, pp.392-401.

Maione U. e Paoletti A., "Ricerca sui volumi di acqua piovana avviati alla depurazione nelle fognature unitarie", *Ingegneria Sanitaria*, n°6, Novembre-Dicembre 1979, pp. 303-320.

Masi F., Bresciani R., Rizzo A., Conte G. Constructed wetlands for combined sewer overflow treatment: Ecosystem services at Gorla Maggiore, Italy. *Ecological Engineering*. Volume 98, January 2017, Pages 427–438

Metcalf & Eddy/AECOM. *Wastewater Engineering—Treatment and Resource R-covey*, 5th ed.; McGraw-Hill Education: New York, NY, USA, 2014.

Meyer, D. and Dittmer, U., 2015. RSF_Sim—A simulation tool to support the design of constructed wetlands for combined sewer overflow treatment. *Ecological Engineering*, 80, pp.198-204.

Mignosa P., Paoletti A. e Passoni G., “Carichi effluenti dagli scaricatori di piena di fognature unitarie”, *Idrotecnica*, n°3, Maggio-Giugno 1991, pp. 231-246.

Milano V., Pagliara S. e Dellacasa F. “Urban stormwater quantity and quality in the experimental urban catchment of Picchianti”. 2nd International Conference-New Trends in Water and Environmental Engineering for Safety and Life: Eco-compatible Solution for Aquatic Environments, Capri, 2002.

Molle, P., Liénard, A., Boutin, C., Merlin, G. and Iwema, A., 2005. How to treat raw sewage with constructed wetlands: an overview of the French systems. *Water Science and Technology*, 51(9), pp.11-21.

Monge Z., BaysJ., PriesJ., RhoadsT., "Treating combined sewer overflows naturally with engineered wetlands: Harbor Brook CSO 018, Onondaga County, New Y", "7th International WETPOL Symposium" Big Sky, Montana, USA, August 21-25

Montalto, F., Behr, C., Alfredo, K., Wolf, M., Arye, M. & Walsh, M. 2007, "Rapid assessment of the cost-effectiveness of low impact development for CSO control", *Landscape and Urban Planning*, vol. 82, no. 3, pp. 117-131.

Morvannou, A., Forquet, N., Michel, S., Troesch, S. and Molle, P., 2015. Treatment performances of French constructed wetlands: results from a database collected over the last 30 years. *Water Science and Technology*, 71(9), pp.1333-1339.

Nardini, *Decidere l'ambiente con l'approccio partecipato*, Mazzanti, 2005.

O'Connor, T.P., Field, R. U.S. EPA CSO capstone report: Control system optimization (2002) Global Solutions for Urban Drainage

Oliveri E., Viviani G. e La Loggia G., “Comportamento ed efficienza delle vasche di pioggia”, *Atti della II Conferenza Nazionale sul Drenaggio Urbano (Palermo 10-12 maggio 2000)*, CSDU, Milano, 2001.

Pálfy, T.G., Molle, P., Langergraber, G., Troesch, S., Gourdon, R. and Meyer, D., 2016. Simulation of constructed wetlands treating combined sewer overflow using HYDRUS/CW2D. *Ecological Engineering*, 87, pp.340-347.

Pálfy, T.G., Gerodolle, M., Gourdon, R., Meyer, D., Troesch, S. and Molle, P., 2017a. Performance assessment of a vertical flow constructed wetland treating unsettled combined sewer overflow. *Water Science and Technology*, 75(11), pp.2586-2597.

Pálfy, T.G., Gourdon, R., Meyer, D., Troesch, S., Olivier, L. and Molle, P., 2017b. Filling hydraulics and nitrogen dynamics in constructed wetlands treating combined sewer overflows. *Ecological Engineering*, 101, pp.137-144.

Pálfy, T.G., Gourdon, R., Meyer, D., Troesch, S. and Molle, P., 2017c. Model-based optimization of constructed wetlands treating combined sewer overflow. *Ecological Engineering*, 101, pp.261-267.

Paoletti A. e Papiri S., "Sistemi fognari unitari e separati: aspetti funzionali e ambientali", La separazione delle acque nelle reti fognarie urbane, Atti della giornata di studio, Roma 25 giugno 2003, a cura di Margaritora G. e Paoletti A., 58-95, CSDU, Milano, 2007.

Paoletti A., "Acque di prima pioggia: caratterizzazioni e possibilità di controllo", in Atti della Giornata di Studio: Acque di Prima Pioggia. Esperienze sul territorio e normativa, Genova, 2003.

Papiri S. e Barco O. J., "Qualità delle acque defluenti in una rete fognaria mista durante eventi meteorici e controllo degli scarichi nei corpi idrici ricettori". Atti della Giornata di Studio: Acque di Prima Pioggia. Esperienze sul territorio e normativa, Genova, 2003, pp. 20.

Papiri S., "Gli scaricatori di piena nelle fognature miste alla luce dei risultati di un simulazione continua quali-quantitativa della acque meteoriche nel bacino urbano sperimentale di Cascina Scala (Pavia)", Atti della II Conferenza Nazionale sul Drenaggio Urbano (Palermo 10-12 maggio 2000), CSDU, Milano, 2001.

Papiri S., Bertanza G. e Todeschini S., "Le acque meteoriche di dilavamento e gli impianti di depurazione urbani: problemi progettuali e gestionali". XXXI Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, 9-12 settembre 2008.

Pavlineri, N., Skoulikidis, N.T. and Tsihrintzis, V.A., 2017. Constructed floating wetlands: a review of research, design, operation and management aspects, and data meta-analysis. Chemical Engineering Journal, 308, pp.1120-1132.

Persson, J., Somes, N.L.G. & Wong, T.H.F. 1999, Hydraulics efficiency of con-structed wetlands and ponds.
Piro P., Carbone M., Garofalo G. e Sansalone, J., "CSO detention considerations: a comparison between concentrating volumetric control and a distributed volumetric control system", 32nd Congress of IHAR, Venezia, 2007.

Piro P., "CICLO ACQUA-ENERGIA: RICERCA, PROGETTAZIONE, INNOVAZIONE: Interventi sostenibili nell'Idraulica urbana", Edibios, Cosenza 2015

Piro P., Carbone M., "A modelling approach to assessing variations of total sus-pended solids (TSS) mass fluxes during storm events, Hydrological Processes 28 (4), 2419-2426, 2014

Piro P., Carbone M., Garofalo G. and Sansalone J., "CSO detention considera-tions: A comparison between concentrating volumetric control and a distributed volumetric control system", in Proceedings of 32nd Congress of IAHR, the International Association of Hydraulic Engineering & Research, 1-6 Luglio 2007, Venice, Italy, 2007

Piro P., Carbone M., Garofalo G., "Distributed vs. concentrated storage options for controlling CSO volumes and pollutant loads", Water Practice and Technology 5 (3), 2010

Piro P., Carbone M., Garofalo G., Sansalone J., "CSO treatment strategy based on constituent index relationships in a highly urbanised catchment", Water Science and Technology 56 (12), 85-91, 2007

Piro, P., Il bacino sperimentale urbano del Canale Liguori nella città di Cosenza. Osservazioni sperimentali quali-quantitative nel periodo 1995-2003, Editoriale BIOS, Cosenza, 2007

- Pisoeiro, J., Galvão, A., Ferreira, F. and Matos, J., 2016. Potential for CSO treatment with horizontal flow constructed wetlands: influence of hydraulic load, plant presence and loading frequency. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(20), pp.20591-20599.
- Sample, D.J., Rangarajan, S., Lee, J., Manguerra, H., Boone, M. "Urban wet-weather flows", 2014, *Water Environment Research*
- Simunek, J., Jacques, D., Langergraber, G., Bradford, S.A., Šejna, M. and van Genuchten, M.T., 2013. Numerical modeling of contaminant transport using HYDRUS and its specialized modules. *Journal of the Indian institute of science*, 93(2), pp.265-284.2017
- State University of New York College of Environmental Science and Forestry (SUNY ESF). Technical Memorandum: Harbor Brook CSO 018 Pre-Construction Monitoring; SUNY ESF: Syracuse, NY, USA, October 2012.
- Studio Maione- Iridra – Centro Studi T.A.T., Studio Integrato dell’agglomerato 73 di Gornate Olona dell’Ato Varese: Proposta di linee di indirizzo, 2011
- Suarez, J., Puertas, J., 2005. Determination of COD, BOD, and suspended solids loads during combined sewer overflow (CSO) events in some combined catchments in Spain. *Ecol. Eng.* 24 (3), 199–217.
- Tondera, K., Koenen, S. and Pinnekamp, J., 2013. Survey monitoring results on the reduction of micropollutants, bacteria, bacteriophages and TSS in retention soil filters. *Water Science and Technology*, 68(5), pp.1004-1012.
- Tondera, K., Klaer, K., Roder, S., Brueckner, I. and Pinnekamp, J., 2017. Improving the microbiological quality of the Ruhr River near Essen: comparing costs and effects for the reduction of *Escherichia coli* and intestinal enterococci. *Water Science and Technology*, 75(11), pp.2659-2668.
- Tondera, K., 2017. Evaluating the performance of constructed wetlands for the treatment of combined sewer overflows. *Ecological Engineering*.
- Tondera, K., Blecken, G.T., Chazarenc, F. and Tanner, C.C., 2018. "Ecotechnologies for the Treatment of Variable Stormwater and Wastewater Flows." Springer
- Uhl, M. and Dittmer, U., 2005. Constructed wetlands for CSO treatment: an over-view of practice and research in Germany. *Water Science and Technology*, 51(9), pp.23-30.
- Van de Moortel, A.M.K., Du Laing, G., De Pauw, N. & Tack, F.M.G. 2012, "The role of the litter compartment in a constructed floating wetland", *Ecological Engineering*, vol. 39, pp. 71-80.
- Van De Moortel, A.M.K., Laing, G.D., De Pauw, N. & Tack, F.M.G. 2011, "Distribution and mobilization of pollutants in the sediment of a constructed floating wetland used for treatment of combined sewer overflow events", *Water Environment Research*, vol. 83, no. 5, pp. 427-439.
- Van De Moortel, A.M.K., Meers, E., De Pauw, N. & Tack, F.M.G. 2010, "Effects of vegetation, season and temperature on the removal of pollutants in experimental floating treatment wetlands", *Water, air, and soil pollution*, vol. 212, no. 1-4, pp. 281-297.



www.lifemetroadapt.eu

Van de Moortel, A.M.K., Rousseau, D.P.L., Tack, F.M.G. & De Pauw, N. 2009, "A comparative study of surface and subsurface flow constructed wetlands for treatment of combined sewer overflows: A greenhouse experiment", *Ecological Engineering*, vol. 35, no. 2, pp. 175-183.

Vymazal, J., 2007. Removal of nutrients in various types of constructed wetlands. *Science of the total environment*, 380(1-3), pp.48-65.

Vymazal, J., 2009. The use constructed wetlands with horizontal sub-surface flow for various types of wastewater. *Ecological engineering*, 35(1), pp.1-17.

Wallace S.D., Knight R.L. (2006), "Small-Scale Constructed Wetland Treatment Systems". IWA Publishing, London.

Wu, S., Kusch, P., Brix, H., Vymazal, J. and Dong, R., 2014. Development of constructed wetlands in performance intensifications for wastewater treatment: a nitrogen and organic matter targeted review. *Water research*, 57, pp.40-55.

Woźniak R, Dittmer U, Welker A. Interaction of oxygen concentration and retention of pollutants in vertical flow constructed wetlands for CSO treatment. *Water science and technology*. 2007 Aug 1;56(3):31-8.

ALLEGATI 1: SPECIFICHE TECNICHE E RIFERIMENTI NORMATIVI

Specifiche in merito ai corridoi ecologici

(Estratto da VAS – Rapporto ambientale - del PGT del Comune di Buccinasco)

I Corridoi ecologici e direttrici di permeabilità sono fasce di territorio che, presentando una continuità territoriale, sono in grado di collegare ambienti naturali diversificati fra di loro, agevolando lo spostamento della fauna.

I criteri e le modalità di intervento ammesse all'interno dei corridoi ecologici rispondono al principio della riqualificazione.

Gli indirizzi strategici sono volti a favorire l'equipaggiamento vegetazionale del territorio per permettere gli spostamenti della fauna da un'area naturale ad un'altra, rendendo accessibili zone di foraggiamento altrimenti precluse.

In tali ambiti la realizzazione di nuovi insediamenti ed opere che possano interferire con la continuità dei corridoi e delle direttrici di permeabilità deve essere preceduta dalla realizzazione di fasce di naturalità orientate nel senso del corridoio stesso per una larghezza idonea a garantirne la continuità (in via indicativa almeno 50 m), anche sulla base dei criteri progettuali presenti nel Repertorio B del PTCP.

Le aree individuate dal Piano come corridoi ecologici sottolineano il ruolo di potenziamento del livello qualitativo degli ecosistemi nel loro complesso, in risposta a una molteplicità di problematiche.

A essi è attribuito il compito di definire gli obiettivi relativi all'organizzazione e alla tutela del territorio, comprendendo quelli attinenti l'assetto dell'ecosistema e la difesa della biodiversità. Gli obiettivi di salvaguardia toccano vari livelli di pianificazione territoriale, a partire da quello provinciale, che individua tra essi il consolidamento e il potenziamento della biodiversità vegetazionale e faunistica.

La normativa su queste aree si configura, in sostanza, quale strumento attivo di governo del territorio, la cui più ampia finalità è quella della riqualificazione ambientale da raggiungere attraverso un miglioramento diffuso degli ecosistemi. E' evidente che tale obiettivo determina un legame stretto con la qualità del paesaggio.

Da tali considerazioni emerge come nelle fasce a confine con Milano lungo la via Costituzione i territori subito a ridosso delle aree oggetto di Parco Agricolo Sud Milanese, individuate dal PTCP vigente come corridoio ecologico, per la loro collocazione, compattezza e continuità e per la presenza di attività agricola, verranno destinate ad aree a verde su cui potranno essere inserite solo attività di fruizione ambientale/sportiva, volte al mantenimento anche delle attività agricole esistenti, quale elemento di valorizzazione strategico per la caratterizzazione e riqualificazione della città stessa. In tali aree pertanto dovranno essere implementate le misure di salvaguardia ambientale, di recupero paesistico e di difesa dell'attività agricola, con la realizzazione di interventi legati alla fruizione del verde, quali interventi di attrezzature private ad uso pubblico, impianti sportivi e funzioni ricettive.

Lo stesso vale per le aree a ridosso del comparto "La Viscontina" a confine con le aree a Parco Agricolo Sud Milano comparto "e" art. 27 del PASM.

Entrambe le suddette zone, per la loro collocazione intermedia tra l'agglomerato urbano di area milanese e i vasti territori agricoli di cintura metropolitana, costituiranno delle "fasce tampone" tra città e campagna determinando appunto due importanti corridoi ecologici.

PASM Parco Agricolo Sud Milano

La disciplina paesistica all'interno dei parchi regionali è demandata ai relativi Piani Territoriali di Coordinamento (PTC) che hanno effetti di piani paesistici. Milano allo stato attuale presenta una percentuale pari al 23% (4.231,74 ha) del suo territorio compresa nel Parco Regionale Agricolo Sud Milano.

Il PTC del Parco Agricolo Sud Milano è stato approvato con D.G.R. 7/818 del 3/08/2000 e si compone di 32 tavole di "Articolazione territoriale delle previsioni di piano" e delle Norme Tecniche di Attuazione. Il territorio di Milano è suddiviso in otto tavole ed è classificato in parte come "Territori agricoli di cintura metropolitana (art. 25 NTA), in parte come "Territori agricoli e verde di cintura urbana – ambito dei piani di cintura urbana (art. 26 NTA), in parte minore come "Territori di collegamento fra città e campagna – fruizione (art. 27 NTA).

Gli articoli 16 e 17 delle NTA dettano la disciplina in materia di tutela di paesaggio e ambientale e di salvaguardia del patrimonio storico monumentale. Il piano pone l'obbligo di tutelare e valorizzare tutti gli elementi che caratterizzano il paesaggio agrario, quali alberature, fasce boscate, siepi, filari, reticolo idrico naturale e artificiale, fontanili, zone umide, marcite, demandando ai Piani di cintura urbana (art. 26) le prescrizioni atte a riqualificare i margini urbani, recuperare le aree degradate e a definire le componenti paesistiche in ordine al recupero delle fasce di collegamento fra città e campagna.

Allo stesso tempo vieta l'alterazione di elementi orografici e morfologici del terreno, nonché gli sbancamenti, spianamenti e bonifiche che comportino l'asportazione di materiali. Inoltre il piano individua, con appositi simboli grafici, i nuclei rurali di interesse paesistico, gli insediamenti rurali isolati di interesse paesistico, le emergenze storico-architettoniche e monumentali, nonché i nuclei aventi grande valore storico-monumentale.

Ambiti dei parchi regionali

Il PTC del parco sviluppa una propria valutazione dei valori di paesaggio e incorpora nel proprio apparato normativo specifiche disposizioni in materia di conservazione e di indirizzo alla trasformazione. Il sostegno, il rilancio, l'immissione in un circuito di obiettivi e di interessi collettivi riconosciuti di queste aree, si colloca quindi in una dimensione sovralocale ed è governato attraverso appositi strumenti di pianificazione e gestione specificamente dedicati (PTC del Parco Sud, Piani di Cintura Urbana, Piani di Settore del Parco). Tali strumenti in relazione al rango sovraordinato di pianificazione che svolgono, rappresentano un punto di riferimento per il Piano di Governo del Territorio, ai quali si riferirà costantemente sia negli aggiornamenti sia nelle scelte inerenti in particolare i Piani di Cintura Urbana.

Ambito dei piani di cintura urbana (Art. 26, NTA PTC)

Il PTC Provincia Milano Approvato con deliberazione del Consiglio Provinciale n.93 del 17 dicembre 2013, nella sezione Norme di Attuazione, al Paragrafo 2 – Ambiti ed elementi di prevalente valore storico e culturale Art. 26 - Ambiti di rilevanza paesistica prevede che:

1. Le Tavole 2 del PTCP individuano gli ambiti di rilevanza paesistica costituiti dalle aree connotate dalla presenza di elementi di interesse storico-culturale, geomorfologico e naturalistico nonché dalle aree che richiedono una riqualificazione dal punto di vista paesistico.

3. Per gli ambiti di rilevanza paesistica valgono i seguenti indirizzi e prescrizioni aventi efficacia prevalente ai sensi del precedente articolo 18, comma 1: Indirizzi: a) Progettare gli interventi con attenzione all'inserimento storico, paesistico e ambientale e alla conservazione degli elementi di riconoscibilità e

specificità storico-tipologica esistente; b) Completare e riqualificare il margine urbano dei nuclei esistenti in caso di eventuali nuove espansioni edilizie, minimizzando la realizzazione di nuovi nuclei isolati e/o distaccati da quelli esistenti, salvaguardando le visuali prospettiche da cui è possibile godere degli elementi che compongono l'assetto paesistico e imponendo un'altezza massima non superiore all'altezza degli edifici presenti all'interno del nucleo di antica formazione individuato negli strumenti di pianificazione comunale; c) Conservare gli elementi orografici e geomorfologici, fatti salvi gli interventi ammessi dal vigente piano provinciale delle cave;

Prescrizioni: c) I progetti di interventi, sia insediativi che infrastrutturali, di rilevanza sovracomunale, non sottoposti a valutazione di impatto ambientale e localizzati in aree non vincolate ai sensi degli articoli 10 e 134 del decreto legislativo 42/2004 e non disciplinate dal PAI vigente, debbono essere oggetto di esame di impatto paesistico ai sensi degli articoli 25 e seguenti delle norme di attuazione del PPR. A 20 Norme di Attuazione PTCP – Provincia di Milano tal fine, i progetti devono essere corredati da un apposito studio di compatibilità paesistico ambientale che, sulla base di specifiche analisi, valuti gli effetti e le interferenze sulle componenti paesistiche e ambientali e indichi le conseguenti misure di mitigazione e compensazione da adottare, anche con riferimento al Repertorio degli interventi di riqualificazione ambientale.

Suolo libero non urbanizzabile

La legge regionale n. 31 del 28 novembre 2014 introduce nel governo del territorio nuove disposizioni mirate a limitare il consumo di suolo e a favorire la rigenerazione delle aree già urbanizzate.

Queste disposizioni modificano in più punti la Legge per il governo del territorio, l.r. n. 12 del 2005, prevedendo l'adeguamento alle nuove Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato di tutti gli strumenti di pianificazione territoriale: Piano Territoriale Regionale, Piani Territoriali delle Province e della Città Metropolitana, Piani di Governo del Territorio (PGT).

Sul presupposto che il suolo è risorsa non rinnovabile, l'obiettivo prioritario di riduzione del consumo di suolo si concretizza nell'orientare le attività di trasformazioni urbanistico-edilizie non più verso le aree libere ma operando sulle aree già urbanizzate, degradate o dismesse, da riqualificare o rigenerare.

Servizi pubblici e di interesse pubblico e generale (art 10 NTA Pds)

Art. 10 "Disciplina dei servizi negli ambiti di trasformazione del Documento di Piano"

1. I servizi riguardanti gli Ambiti di Trasformazione Urbana (ATU) sono localizzati e definiti, per entità e natura, nei relativi piani attuativi, redatti con riferimento alle rispettive "Schede di indirizzo per l'assetto del territorio" di cui all'art. 6 delle Norme di attuazione del Documento di Piano.
2. I servizi relativi agli Ambiti di Trasformazione Periurbana (ATP), sono definiti dai Piani di Cintura Urbana (PCU) di cui all'art. 26 delle Norme di attuazione del Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Regionale Parco Agricolo Sud Milano. L'intero territorio classificato fra tali ambiti è destinato alla fruizione pubblica, alla qualificazione paesaggistica degli spazi agrari, alla produzione agricola ed alla ridefinizione dei margini urbani, secondo le articolazioni stabilite dai predetti PCU.
3. All'interno del territorio ricompreso nel Parco Agricolo Sud Milano prevalgono i contenuti normativi e cartografici del relativo Piano Territoriale di Coordinamento (PTC). Gli interventi ove conformi alle Norme di attuazione del PTC, ricadenti nel Parco stesso, sono soggetti ad Autorizzazione Paesaggistica.

Zona attrezzata per la fruizione (artt 35 e 27 NTA PASM)

Art. 27.

Le aree appartenenti ai territori che collegano la città e la campagna, per la loro posizione, costituiscono fasce di collegamento tra i territori della cintura metropolitana e le conurbazioni esterne al parco, che non fanno parte delle aree delle cinture urbane di cui all'art. 26.

Per quanto riguarda i territori di cui al presente articolo, i seguenti criteri:

- 1) la prosecuzione e lo sviluppo dell'attività è promossa dal punto di vista agricolo in relazione alla vocazione del territorio e al contesto ambientale contestuale in cui l'area è inserita;
- 2) è garantito l'ambiente globale il miglioramento e il paesaggio delle aree urbanizzate;
- 3) le aree soggette a possibili trasformazioni sono identificate in relazione alle caratteristiche ambientali e ai fattori di inquinamento presenti nell'area e nel contesto in cui le aree sono inserite;
- 4) l'uso pubblico è promosso e regolato compatibile con le esigenze dell'agricoltura e del paesaggio agricolo.

Art.35

Il piano individua, all'interno dei territori di collegamento tra città e campagna, di cui all'art.27, le zone in cui realizzare interventi per la fruizione culturale, ricreativa e sportiva secondo le indicazioni del piano di settore "fruizione".

Per queste aree, il piano settoriale di fruizione ai sensi dell'art. 19 prevede:

- a) la gerarchia dei poli di fruizione metropolitana e delle aree urbane in relazione al bacino idrografico e alle sue funzioni di ogni polo anche con riferimento alle aree di cui all'art. 45, dopo la cessazione dell'attività di cava;
- b) l'organizzazione all'interno dei singoli settori coperti dal PTC delle aree da utilizzare per l'addestramento che e le aree attrezzate per attività culturali e ricreative attività, basate sui quantitativi massimi indicati nell'Allegato B alle regole pre-udito, tenendo conto di eventuali attrezzature esistenti e segnalate dal PTC;
- c) ogni ulteriore chiarimento delle aree e degli elementi di protezione ambientale e paesaggistica identificati dal PTT, con particolare riferimento ai casi in cui per tale risorsa è previsto l'utilizzo totale o parziale in alternativa a quello agricolo, per scopi connessi all'uso sociale del parco;
- d) l'ubicazione delle aree da riservare all'attività agricola condizioni di compatibilità degli interventi con la protezione e il mantenimento delle attività agricole come richiesto dall'allegato B e dal regolamento territoriale art. 25;
- e) la sistemazione delle aree marginali tra tessuto urbano e territorio del parco, anche con riferimento alla costruzione di aree edificate e spazi aperti in collegamento diretto con il parco;
- f) l'identificazione degli interventi finalizzati al recupero di aree e aree degradate con uso improprio o inadeguato compatibile con il parco.

3. Nella progettazione, esecuzione e gestione degli strumenti Si osservano le seguenti regole:

- a) complessi boschivi naturali o artificiali e oggetto di norme generali sulla protezione del divertimento ai sensi dell'art. 20; l'abbattimento di piante isolate è ammesso solo se è indispensabile per la realizzazione

del progetto, qualsiasi nuova struttura forestale è effettuata con vegetazione autoctona nativa arbustiva e arbustiva;

b) è consentito il recinto dell'intero spazio attrezzato, comprese le pertinenze;

c) le norme di utilizzo regolano l'accesso del pubblico e stabiliscono le regole di comportamento da osservare per proteggere l'ambiente;

d) la trasformazione dell'uso di edifici esistenti è consentita per la residenza del personale di custodia e dei dipendenti per i quali è necessaria una permanenza permanente sul posto, a causa di esigenze particolari e dimostrate di manutenzione e gestione delle attrezzature e delle aree organizzate in verde.

Sub zona impianti sportivi e ricreativi (art 36 NTA PASM)

Art. 36

Il PTC identifica le aree interessate all'interno del parco dai parchi urbani e dai complessi sportivi e ricreativi esistenti o progettati, per i quali le previsioni dello strumento applicano l'urbanistica comunale; i progetti non ancora attuati e diverse varianti vengono inviate al Parco per essere presentate ai requisiti richiesti da queste regole.

La «Fruizione», ai sensi dell'articolo 19:

a) per le aree della cintura metropolitana, tiene conto di queste presenze per inserirle nei programmi per l'uso delle diverse aree del parco;

b) per i territori di collegamento tra città e campagna, fa riferimento ai parchi e ai complessi sportivi inclusi nelle aree per l'uso di cui all'articolo 35.2

Nelle aree della cintura urbana, le sotto-aree di cui all'articolo sono ulteriormente valutate e regolate dal piano della cintura urbana (art. 26) 3 Nelle sotto-aree di cui al presente articolo, i prerequisiti sono i candidati di cui all'articolo 35, paragrafo 3.

Sensibilità paesaggistica

Il procedimento di identificazione, classificazione e valutazione dei beni e dei valori paesaggistici si è tradotto in un giudizio sintetico di "significatività e integrità" applicato a specifici ambiti, con conseguente attribuzione del grado di "sensibilità paesaggistica" assegnata alle diverse componenti territoriali. Non va tuttavia né trascurato, né tanto meno va lasciato cadere, l'importante lavoro di lettura, catalogazione e motivazione delle scelte che è stato puntualmente e dettagliatamente svolto e che completa la documentazione sui valori di paesaggio del Documento di Piano.

La messa in evidenza, l'interpretazione e la catalogazione dei caratteri del paesaggio attraverso la lettura delle diverse componenti, naturali ed antropiche, che caratterizzano l'assetto e la conformazione del territorio, sono infatti strutturate per metterne in luce le specificità e le relazioni che le legano tra di loro in modo peculiare e unico dal punto di vista fisico-strutturale, storico-culturale, visivo-percettivo e simbolico. L'obiettivo di tale lettura è finalizzato a rendere esplicite le motivazioni e gli obiettivi che si accompagnano alla segnalazione dei 'valori' di paesaggio, nonché dei luoghi che, per ragioni diverse, hanno perso il loro carattere identitario.



www.lifemetroadapt.eu

Partner



Città
metropolitana
di Milano



AMBIENTEITALIA
we know green

e-geos
AN ASI / TELESPAZIO COMPANY



Questo documento è stato preparato nell'ambito del progetto europeo METRO ADAPT. Questo progetto ha ricevuto finanziamenti dallo strumento finanziario LIFE dell'Unione europea nell'ambito del contratto LIFE17 CCA / IT / 000080 - CUP I43E17000230007

L'unica responsabilità per il contenuto di questa pubblicazione è degli autori. Non rappresenta necessariamente l'opinione dell'Unione Europea. Né l'EASME né la Commissione europea sono responsabili dell'uso che può essere fatto delle informazioni in esso contenute.

CONTATTI:

Website: www.lifemetroadapt.eu



Con il contributo dello strumento
finanziario LIFE dell'Unione Europea