



ROMA

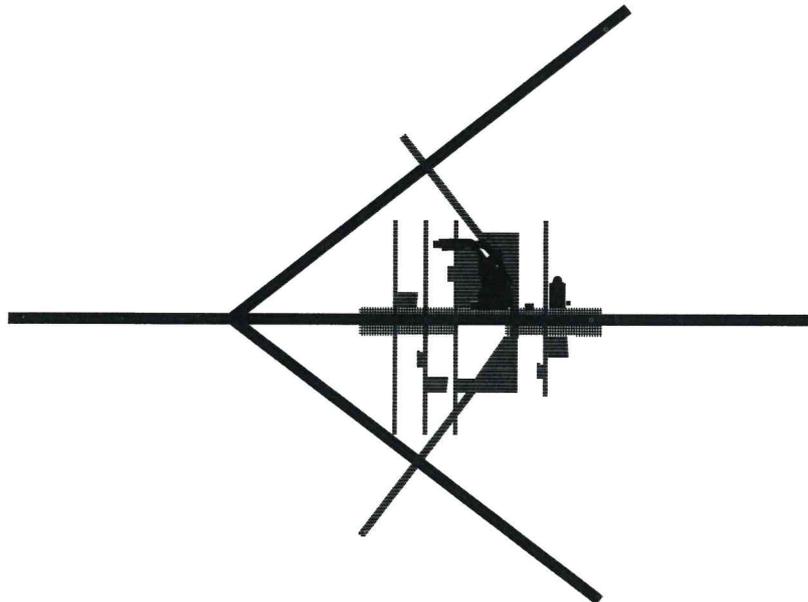
ASSESSORATO ALL'URBANISTICA
Dipartimento Programmazione e Attuazione Urbanistica
Direzione Trasformazione Urbana
U.O. Riqualificazione d'Ambito - Qualità



Programma Integrato di Intervento

di cui alla L.R.Lazio n.22/1997 in variante al PRG da approvarsi con le procedure della LR 36/1987 e s.m.i. denominato

"ex Stabilimento Militare Materiali Elettrici e di precisione sito in via Guido Reni"



proponente

cdp investimenti sgr

CDP INVESTIMENTI SGR SPA IN QUALITÀ DI GESTORE DEL FONDO "FONDO INVESTIMENTI PER LA VALORIZZAZIONE - COMPARTO EXTRA - FONDO COMUNE DI INVESTIMENTO IMMOBILIARE MULTI COMPARTO DI TIPO CHIUSO"

CDP Investimenti SGR S.p.A

Via Versilia 2 00187 Roma
tel.: 0039-0642045499
fax.: 0039-0642045480
@: segreteria@cdpisgr.it

CDP INVESTIMENTI SGR S.p.A.
Via Versilia, 2
00187 Roma

progettazione
architettura, paesaggio



STUDIO PAOLA VIGANÒ

Corso di Porta Ticinese 65,
20123 Milano, Italia
tel.: 0039-0289409358
fax.: 0039-028357691
@: studio@studiopaolavigano.eu

sostenibilità ambientale ed energetica, reti

Andrea Jelloni



D'APPOLONIA
San Nazaro 19, 16145 Genova, Italia
tel.: 0039-0103628148
fax.: 0039-0103621078
@: info@dappolonia.it

titolo

Progetto

Progetto Preliminare - Urbanizzazioni

Studio Idraulico ai fini del Nulla Osta dell'Autorità Idraulica Competente

descrizione
Quinta Emissione

tavola

5.4

data

scala

fase

13/12/2017

Doc. No. 15-032-H6
Rev. 4 – DICEMBRE 2017



Cdp Investimenti Sgr S.p.A.

Roma, Italia

**Progettazione del Quartiere della
Città della Scienza, Roma**

Studio Idraulico ai fini
del Nulla Osta
dell'Autorità Idraulica
competente

Cdp Investimenti Sgr S.p.A. Roma, Italia

**Progettazione del Quartiere della
Città della Scienza, Roma**

Studio Idraulico ai fini
del Nulla Osta
dell'Autorità Idraulica
competente

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
3	Quarta Emissione	A. Canepa	E. Massa / A. Tomarchio	A. Del Grosso	Novembre 2017
4	Quinta Emissione	A. Canepa	E. Massa / A. Tomarchio	A. Del Grosso	Dicembre 2017

INDICE

	<u>Pagina</u>
LISTA DELLE TABELLE	II
1 PREMESSA	1
2 RISCHIO IDRAULICO	1
2.1 CARATTERI GENERALI	1
2.2 STUDI PREGRESSI	2
2.3 IL SITO DI INTERVENTO	3
2.4 LAYOUT DI PROGETTO	6
2.5 CARATTERIZZAZIONE DI RISCHIO IDRAULICO DEL SITO	7
2.5.1 Concetto di rischio secondo il PAI	7
2.5.2 Caratterizzazione di rischio del sito	8
2.5.3 Normativa di riferimento	15
2.5.4 Compatibilità idraulica del sito	16
3 COMPATIBILITA' IDRAULICA DAL PUNTO DI VISTA DELL'INVARIANZA IDRAULICA	18
3.1 METODOLOGIA DI CALCOLO	22
3.1.1 Pluviometria	22
3.1.2 Determinazione della portata massima transitante nella rete	22
3.1.3 Verifica idraulica della rete	24
3.1.4 Vasca di prima pioggia	27
3.1.5 Vasca di Laminazione	28
3.1.6 Giardini di Infiltrazione	28

LISTA DELLE TABELLE

<u>Tabella No.</u>	<u>Pagina</u>
Tabella 3.1: Superfici Scolanti	20
Tabella 3.2: Portate allo Scarico	21
Tabella 3.3: Parametri Curva Possibilità Pluviometrica	22
Tabella 3.4: Caratteristiche Pluviometriche	23
Tabella 3.5: Dimensionamento Rete Acque Bianche Strade	25
Tabella 3.6: Dimensionamento Rete Acque Bianche Coperti e Aree Verdi	26
Tabella 3.7: Caratteristiche Impianto Trattamento Prima Pioggia	27
Tabella 3.8: Caratteristiche Giardini di Infiltrazione	29

1 PREMESSA

Nell'ambito del "Progetto Flaminio – Quartiere della Città della Scienza" nella Città di Roma, con particolare riferimento al Progetto Preliminare delle OOUU, la presente relazione riporta le valutazioni inerenti il rischio idraulico dell'area e la compatibilità idraulica dal punto di vista dell'invarianza idraulica.

2 RISCHIO IDRAULICO

2.1 CARATTERI GENERALI

Il sito in analisi è collocato in sinistra idrografica del Fiume Tevere, lungo il lato sud di Via Guido Reni, a partire dall'intersezione con la Via Flaminia.

Esso si trova, pertanto, nella porzione di abitato compresa all'interno dell'ampia ansa del fiume che descrive una forma a "C", a partire dal Ponte Milvio, fino al Ponte del Risorgimento.

Il fiume, nel tratto, ha una direzione di scorrimento da Nord verso Sud.

L'intervento di progetto prevede la riqualificazione dell'area esistente, estesa complessivamente per circa 52200 m².

Allo stato attuale, l'area presenta edifici con diversa destinazione d'uso, alcuni ormai non più utilizzati da tempo ed in condizioni di ammaloramento.

Si prevede la demolizione di tali edifici e la realizzazione di un nuovo layout di edifici con destinazione commerciale e residenziale e aree verdi, a riqualificazione completa dell'area interessata.

L'area ricade all'interno delle superfici allagabili dal Fiume Tevere in caso di piena ed è mappata nella Carta dell' "Assetto Idraulico – Fasce Fluviali e Zone a Rischio" del "Piano di Bacino del Fiume Tevere - Piano Stralcio per il tratto metropolitano del Fiume Tevere da Castel Giubileo alla foce P.S.5", dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, come zona a rischio di livello elevato tipo R3.

Essa, pertanto, risulta sottoposta a vincoli di natura urbanistica, dettati dalle Norme di Attuazione del Piano di Bacino.

Vista la condizione di criticità idraulica, è stato necessario redigere il presente studio idraulico, il quale dovrà confermare, attraverso opportune valutazioni, la rispondenza alle norme di cui sopra e la compatibilità idraulica delle opere previste nello scenario in progetto.

Si dovrà verificare che esse non determineranno in alcun modo un incremento del rischio nell'area, attraverso un'analisi delle superfici occupate dagli edifici in progetto, in relazione a quelle occupate dagli edifici esistenti.

In questo modo, si analizzerà la variazione di volume d'acqua immagazzinabile nella porzione di territorio interessata, prima e dopo la realizzazione dell'intervento, verificando che non verrà sottratto alcun volume alla laminazione in fase di piena rispetto allo stato attuale e che, al contrario, si renderanno disponibili ulteriori volumi di laminazione.

2.2 STUDI PREGRESSI

Il presente studio fa riferimento agli studi pregressi effettuati sul Fiume Tevere, in particolare:

- “Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico”, dell’Autorità di Bacino del Fiume Tevere dell’aprile 2006 e s.m.i.;
- “Piano di Bacino del Fiume Tevere - Piano Stralcio per il tratto metropolitano del Fiume Tevere da Castel Giubileo alla foce P.S.5”, dell’Autorità di Bacino del Fiume Tevere, aggiornato al 2012;
- “Piano di Bacino del Fiume Tevere – Progetto di aggiornamento del Piano di Bacino Stralcio per il tratto metropolitano del Fiume Tevere da Castel Giubileo alla foce P.S.5”, dell’Autorità di Bacino del Fiume Tevere, aggiornato al giugno 2014.

Le considerazioni pregresse, riportate in tali studi, sono risultate fondamentali per effettuare una corretta analisi delle caratteristiche idrologico - idrauliche delle aree interessate.

2.3 IL SITO DI INTERVENTO

Il sito di intervento è posto nel tratto metropolitano della città di Roma, in sinistra idrografica del Fiume Tevere, lungo il lato sud di Via Guido Reni a partire dall'intersezione con la Via Flaminia, come visibile dalla foto satellitare in Figura 1.

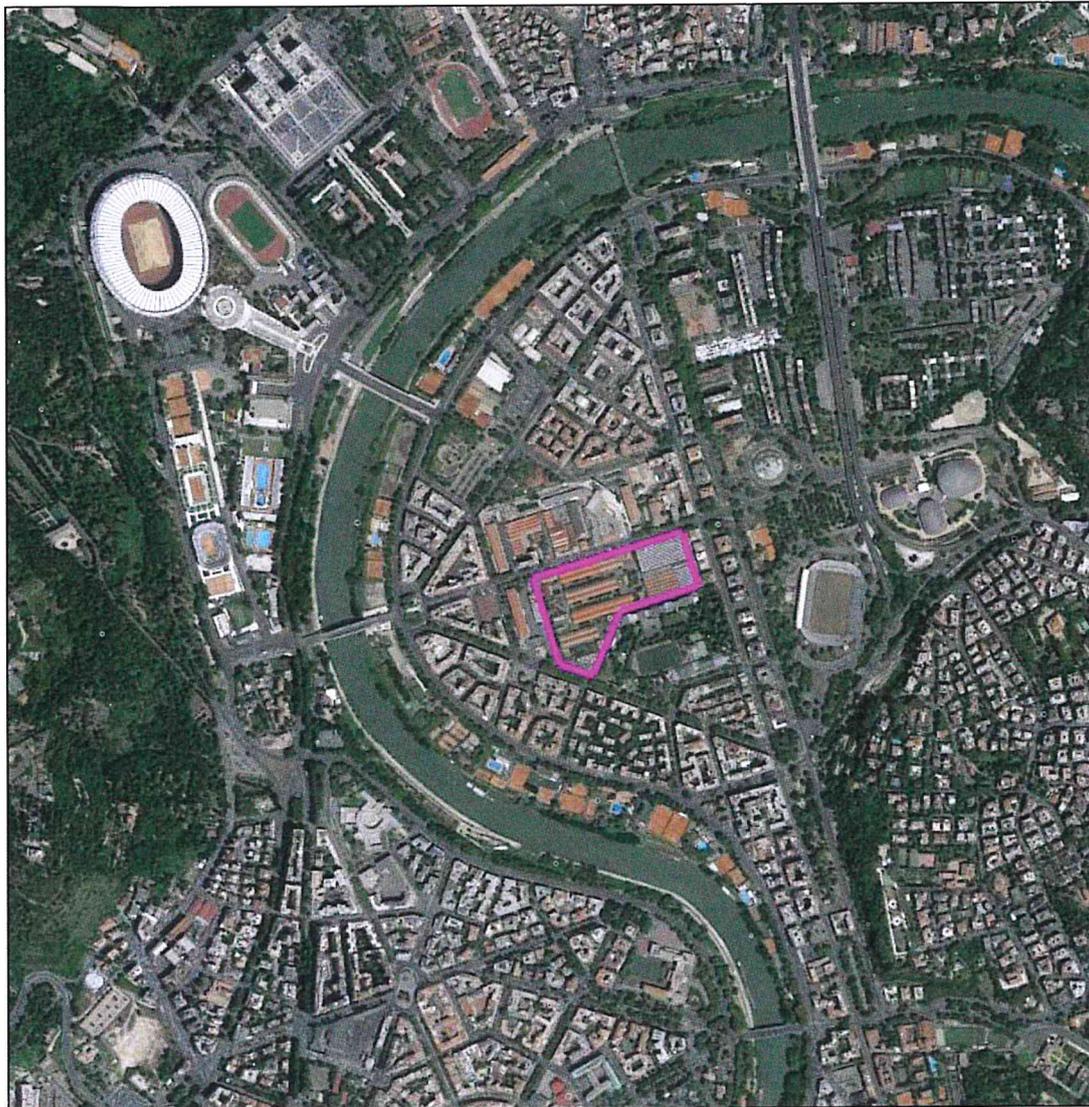


Figura 1 – Localizzazione del sito di intervento su base foto satellitare (Google Earth)

L'intervento prevede la riqualificazione dell'area esistente, con nuovi edifici e aree verdi.

Gli edifici presenti, allo stato attuale, all'interno dell'area sono indicati in Figura 2, su base foto satellitare, ed in Figura 3, su base CTR, ed evidenziati in colore rosso. Sono stati evidenziati esclusivamente i volumi pieni, aventi muri perimetrali verticali che determinano barriera idraulica e non le tettoie che risultano "trasparenti" al moto dell'acqua in quanto non perimetrate da muri.

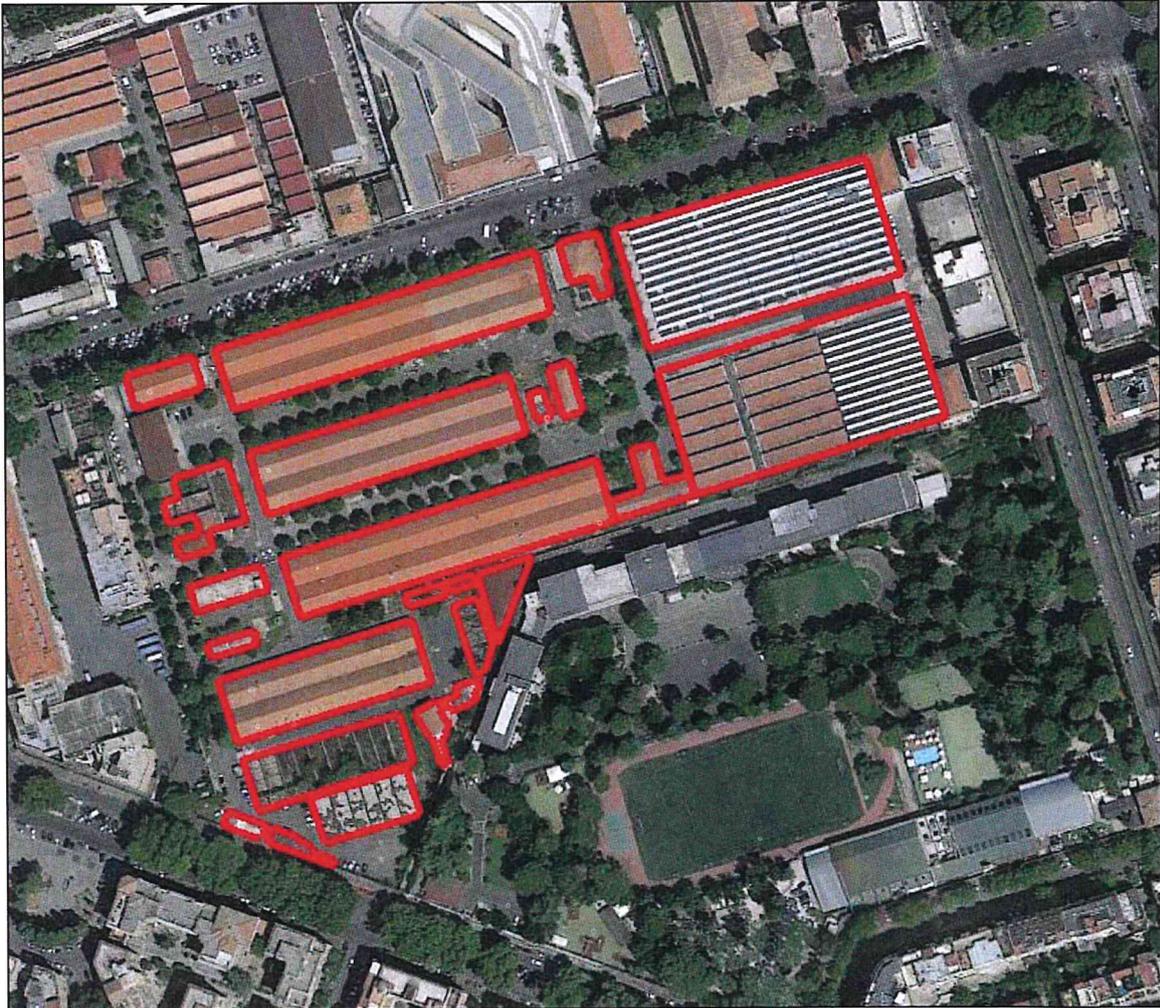


Figura 2 – Localizzazione degli edifici esistenti su base foto satellitare

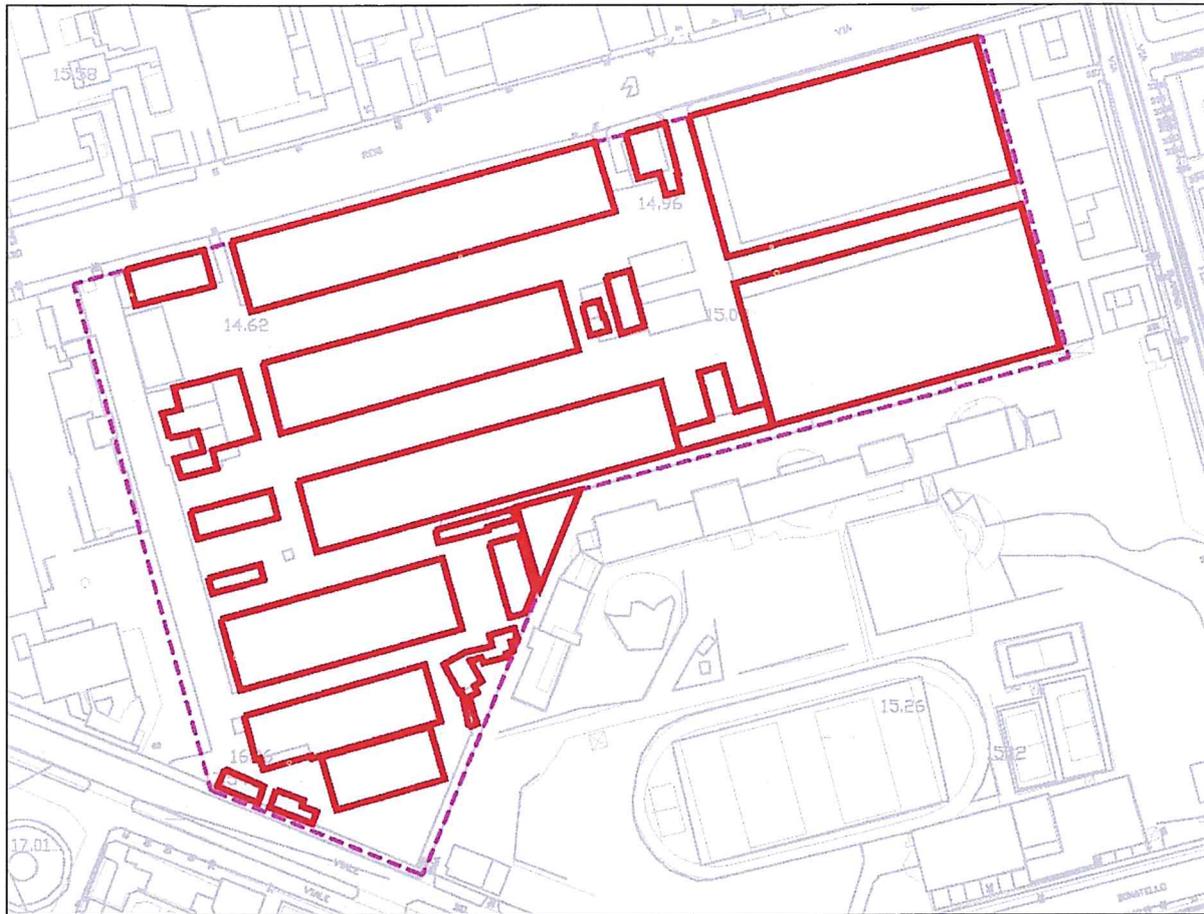


Figura 3 – Localizzazione degli edifici esistenti su base CTR

2.4 LAYOUT DI PROGETTO

L'intervento in progetto prevede la demolizione degli edifici di cui in Figura 2, ad esclusione dell'area della Città della Scienza, e la riqualificazione completa dell'area, tramite la realizzazione di nuovi fabbricati ad uso commerciale e residenziale e di aree verdi e ricreative.

La Figura 4 riporta gli edifici in progetto su base CTR (in verde); sono stati evidenziati esclusivamente i volumi pieni, aventi muri perimetrali che determinano barriera idraulica al deflusso dell'acqua in fase di piena e sottraggono volume di laminazione ad essa.



Figura 4 – Localizzazione degli edifici in progetto su base CTR

2.5 CARATTERIZZAZIONE DI RISCHIO IDRAULICO DEL SITO

2.5.1 Concetto di rischio secondo il PAI

Il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) del Fiume Tevere definisce il concetto di rischio secondo la relazione di Varnes:

$$R = P \times V \times K$$

nella quale:

R = Rischio espresso in termini di danno atteso riferito al costo sociale, di recupero e ristrutturazione dei beni materiali danneggiati dall'agente calamitoso;

P = Pericolosità, ovvero probabilità di accadimento dell'evento di una certa entità;

V = Valore esposto, quale identificazione del valore sociale, economico di persone, beni ed infrastrutture, che ricadono nell'area soggetta al fenomeno;

K = Vulnerabilità, quale percentuale del valore esposto che andrà perduto nel corso dell'evento.

La probabilità di accadimento dell'evento, alla quale è correlato il parametro "Pericolosità", è definibile come l'inverso del tempo di ritorno dell'evento.

I tempi di ritorno per gli eventi di piena, utilizzati per la definizione della "Pericolosità" (P) sono 50, 200 e 500 anni.

Le modellazioni idrauliche, realizzate nell'ambito del PAI, hanno definito delle fasce di pericolosità, in base al tempo di ritorno dell'evento.

I dati di output delle singole simulazioni, per i vari tempi di ritorno, sono stati elaborati all'interno del PAI al fine di perimetrare le fasce fluviali in funzione dei tiranti e delle velocità riscontrabili, definendo non solo le zone di allagamento diretto, ma anche le zone di allagamento indiretto e le aree marginali dove l'allagamento risulta limitato a pochi centimetri con basse velocità.

La fascia A comprende le aree allagabili direttamente per tempo di ritorno 50 anni; la Fascia B comprende le aree allagabili indirettamente e le aree marginali per tempo di ritorno 50 anni e le aree allagabili direttamente e indirettamente per tempo di ritorno 200 anni; la Fascia C comprende le aree marginali per tempo di ritorno 200 anni e le aree allagabili per tempo di ritorno 500 anni.

Il "Valore del bene esposto" (V) dipende da numerosi parametri che lo esprimono quantitativamente (un edificio continuo, una scuola, un ospedale, sono beni esposti di valore superiore a un'area a verde o coltivata, ad esempio).

La Vulnerabilità (K) di un bene dipende dalla sua capacità di resistere all'evento calamitoso in relazione all'intensità di quello specifico evento. Per valutarla occorre conoscere le

caratteristiche strutturali, costruttive ed il livello di efficienza del bene, nonché le caratteristiche dell'evento calamitoso stesso, ad esempio la velocità dell'onda di piena e i tiranti idrici da essa determinati, in relazione ai diversi tempi di ritorno.

2.5.2 Caratterizzazione di rischio del sito

L'area in oggetto ricade all'interno delle superfici allagabili dal Fiume Tevere in caso di piena ed è mappata nella Carta dell' "Assetto Idraulico – Fasce Fluviali e Zone a Rischio del Tevere" del "Piano di Bacino del Fiume Tevere – Progetto di aggiornamento del Piano di Bacino Stralcio per il tratto metropolitano del Fiume Tevere da Castel Giubileo alla foce P.S.5" –Tav. P5-Cf, giugno 2014, dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, come zona a rischio di livello elevato tipo R3. Uno stralcio della Carta è riportato in Figura 5.

Essa si trova nella porzione di abitato compresa all'interno dell'ampia ansa del fiume che descrive una forma a "C", a partire dal Ponte Milvio, fino al Ponte del Risorgimento.

Il nodo di Ponte Milvio ha costituito, da sempre, una strozzatura tale da non consentire il deflusso nella sezione d'alveo delle portate di piena; durante le piene significative, si determina, così, un innalzamento dei livelli tale da determinare la tracimazione dell'acqua, oltre il sistema di difesa idraulica dei "Muraglioni", sia a monte che a valle del ponte stesso, con conseguente allagamento in sinistra idrografica di una parte del centro storico della città, attraverso vie preferenziali costituite, in particolare, dalla Via Flaminia fino a Piazza del Popolo, ed in destra idrografica di parte del Foro Italico. Tale allagamento in sinistra interessa l'area in oggetto.

La classe di rischio R3 corrisponde al livello di Rischio Elevato, per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.

I beni esposti a rischio R3 sono caratterizzati da sensibilità molto elevate, in relazione alla loro specifica destinazione d'uso, e sono inclusi all'interno della fascia di esondazione compresa tra le aree allagabili indirettamente o marginalmente dalla piena con tempo di ritorno 50 anni e le aree allagabili direttamente o indirettamente dalla piena con tempo di ritorno 200 anni (Fascia fluviale B).

L'assegnazione del rischio R3 all'area è determinata dal fatto che si trova all'interno della fascia fluviale B e dal fatto che è collocata all'interno del pieno tessuto urbano cittadino (cfr. "Tabella riepilogativa delle attribuzioni delle classi di rischio" a pag.87 della Relazione del PAI).

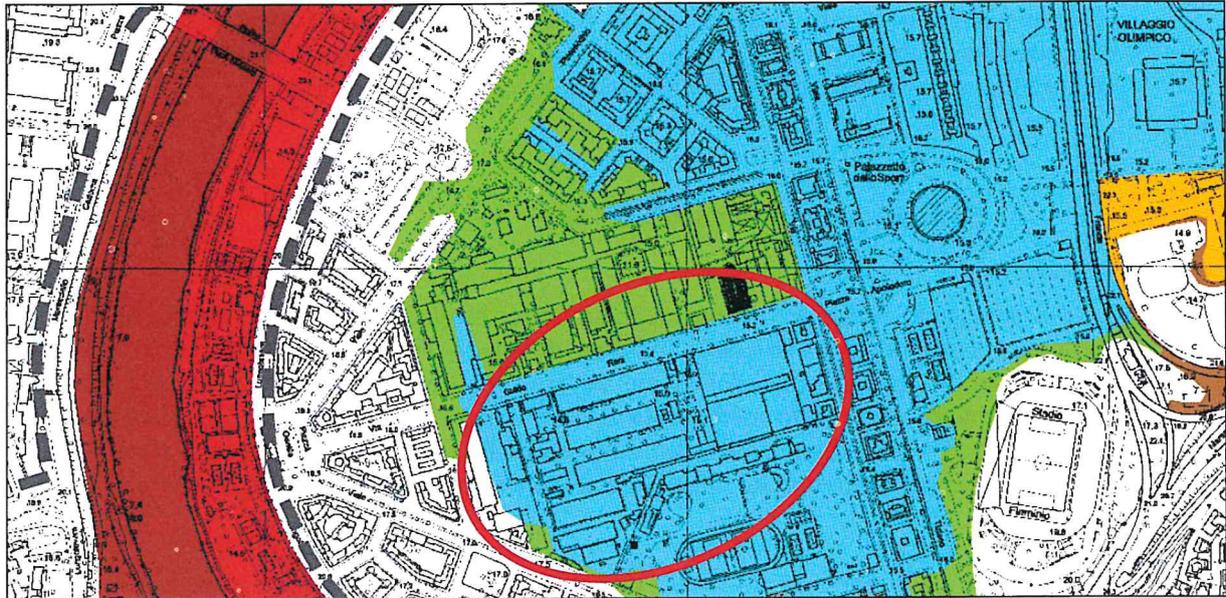


Figura 5 – Carta dell’ “Assetto Idraulico – Fasce Fluviali e Zone a Rischio” (Stralcio)

Ad integrazione di quanto sopra descritto, si riporta testualmente la nota Prot. 0005485 del 16 dicembre 2015 dell’Autorità di Bacino del f. Tevere, a firma del Dirigente dell’U.P.P. Ing. Carlo Ferranti, inerente la richiesta dei parametri idraulici (livelli, tiranti, velocità) nella zona del futuro quartiere “Città della Scienza” in Roma:

Allo stato attuale, la zona di interesse è soggetta ad inondazione di tipo diretto a causa della fuoriuscita delle acque del F. Tevere, in sinistra idraulica, in prossimità del ponte Flaminio per portate con tempo di ritorno pari a 200 anni.

La zona è pertanto perimetrata come area a Rischio R3 dal vigente Piano di Assetto Idrogeologico PAI, aggiornato con Decreto Segretariale n. 32/2015 dell'8 giugno 2015.

Il livello idrico delle acque all'interno dell'alveo del F. Tevere in corrispondenza della sezione di esondazione, con tempo di ritorno pari a 200 anni, è pari a 18,80 m.s.l.m.

Lo studio di riferimento per l'aggiornamento del PAI analizza la propagazione delle acque esondate, al di fuori dell'alveo, con un modello bidimensionale che per il lotto di interesse individua un livello idrico massimo pari a 16,50 m.s.l.m. e il corrispondente tirante pari a 1,6 metri.

La velocità massima della propagazione dell'acqua nel lotto di interesse è pari a circa 0,8 m/s.
In allegato alla presente si trasmettono:

- planimetria dell'area di Ponte Flaminio con indicazione dei livelli idrici in alveo (isolinee con $Tr=200$ anni);
- planimetria dell'area di Ponte Flaminio con indicazione dei tiranti idrici fuori alveo ($Tr=200$ anni);
- planimetria dell'area di Ponte Flaminio con indicazione delle velocità fuori alveo ($Tr=200$ anni).

Si riportano gli stralci delle sopracitate planimetrie, presentate nello stesso ordine (in rosso l'area di intervento):

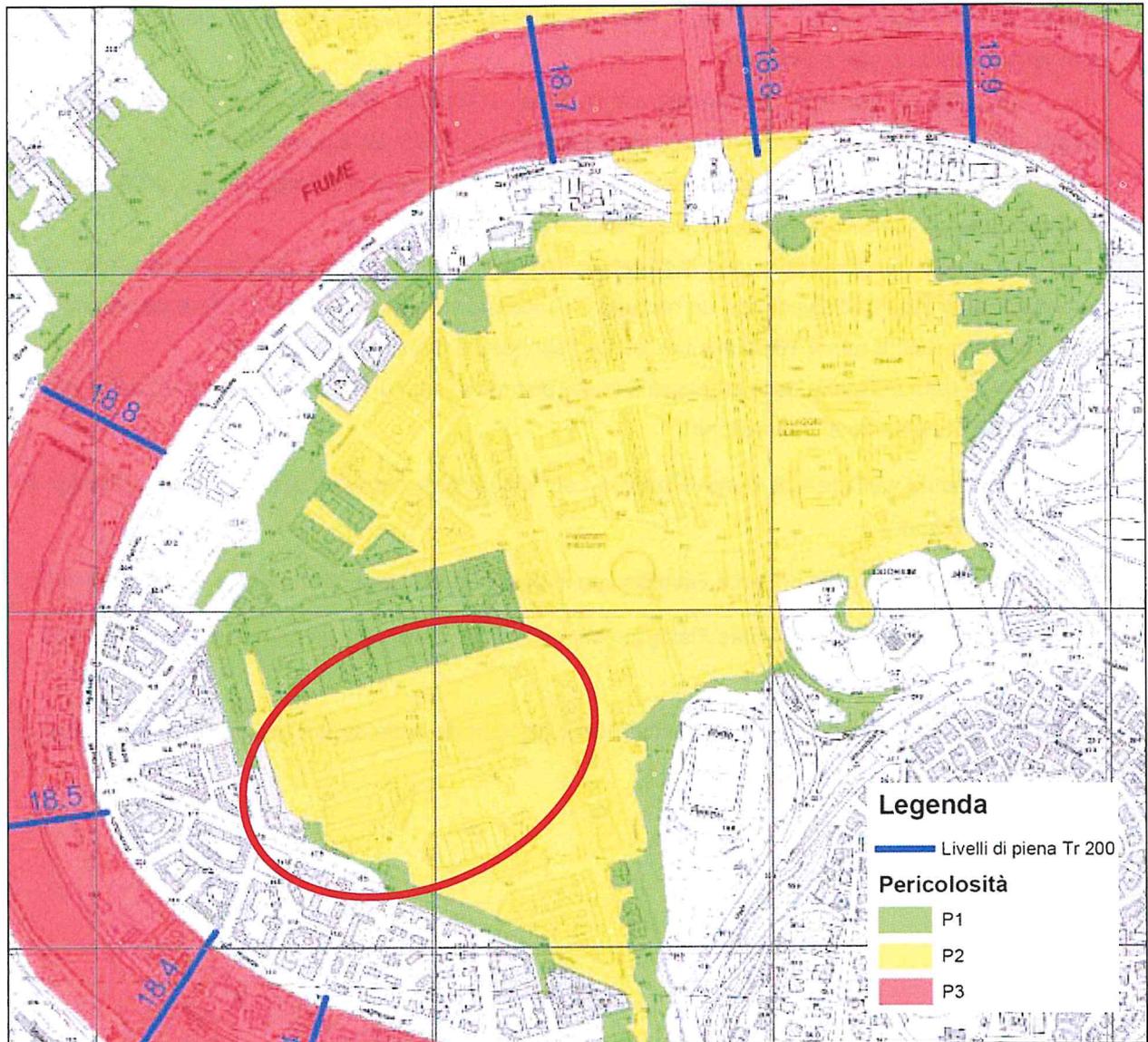


Figura 6 – Carta della pericolosità idraulica P1, P2 e P3 con isolinee dei livelli idrici per Tr 200 anni.
Studio idrologico-idraulico per l'aggiornamento del piano stralcio delle aree a rischio idraulico per l'area
Metropolitana di Roma. Autorità di Bacino del Fiume Tevere

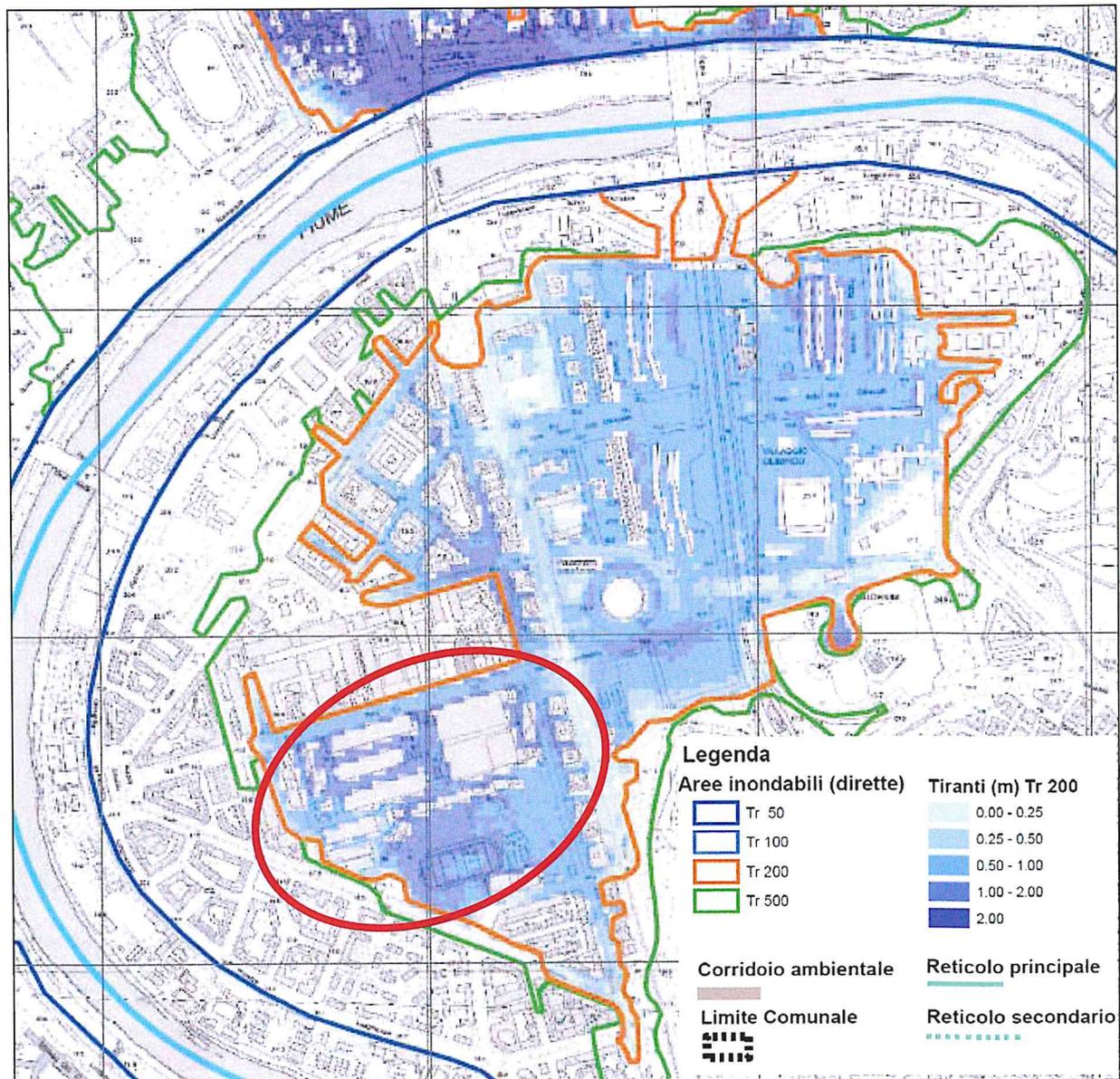


Figura 7 – Carta dei massimi tiranti asincroni per Tr 200 anni. Studio idrologico-idraulico per l'aggiornamento del piano stralcio delle aree a rischio idraulico per l'area Metropolitana di Roma. Autorità di Bacino del Fiume Tevere

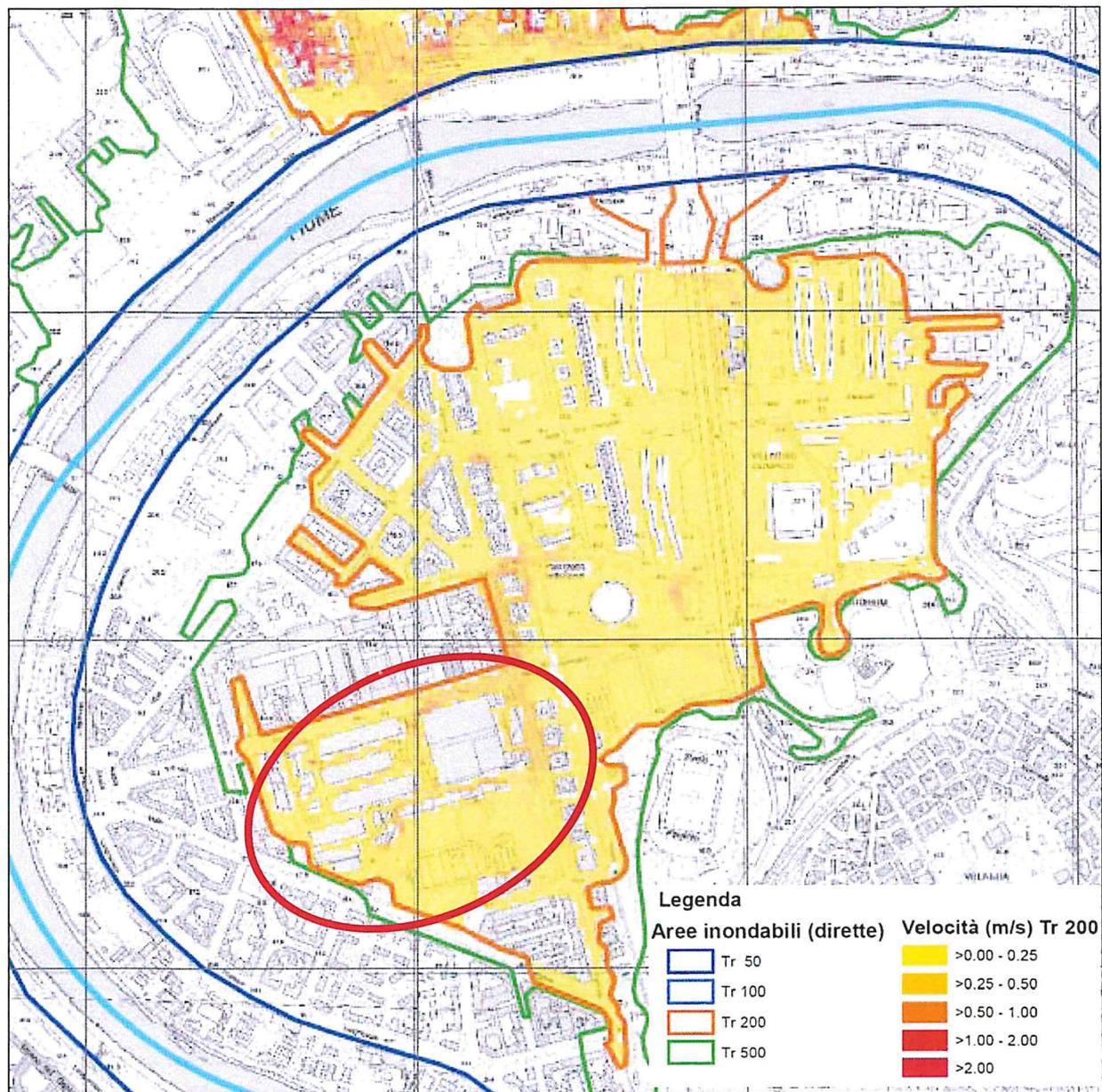


Figura 8 – Carta delle massime velocità asincrone per Tr 200 anni. Studio idrologico-idraulico per l'aggiornamento del piano stralcio delle aree a rischio idraulico per l'area Metropolitana di Roma.

Autorità di Bacino del Fiume Tevere

La definizione documentale delle condizioni idrauliche del sito in esame, sopra riportata, non tiene ancora in conto delle opere di sovrizzo arginale recentemente realizzate e collaudate in sponda sinistra del f. Tevere, tra il Ponte Milvio e il Ponte Flaminio, le quali presumibilmente consentono il completo annullamento del rischio di allagamento del sito in esame per piena duecentennale. Si evidenzia infatti che la mappatura sopra riportata individua chiaramente i due punti di innesco dell'allagamento, posti a

nord all'interno del meandro, in sponda sinistra immediatamente a valle e monte del Ponte Flaminio. La chiusura di tali inneschi consente di preservare le aree all'interno del meandro, e quindi anche il sito in oggetto, da allagamento duecentennale. Si sottolinea inoltre che l'area immediatamente a nord di quella in esame, area MAXXI, risulta, nelle mappature sopra riportate dell'Autorità di Bacino, già priva di allagamenti per piene duecentennali, sebbene le quote topografiche della stessa risultino del tutto paragonabili a quelle dell'area in esame.

2.5.3 Normativa di riferimento

Le norme di riferimento, che regolano gli interventi nelle porzioni di territorio comprese all'interno delle fasce fluviali e delle aree a rischio, sono riportate all'interno del documento "Norme "Tecniche di Attuazione (Testo integrato e coordinato)" del "Piano di Bacino del Fiume Tevere - Piano Stralcio per il tratto metropolitano del Fiume Tevere da Castel Giubileo alla foce P.S.5 – Primo Aggiornamento", redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, nel maggio 2012.

L'Art.25 di tali norme è dedicato alla "Disciplina della fascia A e delle zone R3, R4".

In esso, al punto 3b), si afferma che:

"Nella fascia A e nelle zone a rischio R3, R3 sono ammessi esclusivamente:

.....(omissis).....gli interventi edilizi sugli edifici, sulle infrastrutture sia a rete che puntuali e sulle attrezzature esistenti sia private che pubbliche o di pubblica utilità, di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia ... (omissis)...nonché le opere interne agli edifici, ivi compresi gli interventi necessari all'adeguamento alla normativa antisismica, alla prevenzione sismica, all'abbattimento delle barriere architettoniche ed al rispetto delle norme in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro, nonché al miglioramento delle condizioni igienico-sanitarie, funzionali, abitative e produttive.

Gli interventi di cui sopra possono comportare modifica delle destinazioni d'uso, senza incremento del carico urbanistico, l'aumento di volume ma non della superficie di sedime, ad eccezione delle opere necessarie all'abbattimento delle opere architettoniche e degli adeguamenti impiantistici e tecnologici in adempimento alle norme in materia di sicurezza e risparmio energetico.

Gli interventi che comportano almeno una delle seguenti condizioni:

- aumento di volume,
- diversa distribuzione dei volumi esistenti,
- diversa disposizione delle superfici di sedime,
- cambi di destinazione d'uso,
- modifiche delle caratteristiche morfologiche delle aree,

devono essere realizzati in condizioni di sicurezza idraulica e senza modifica del deflusso della piena, a tal fine è necessario acquisire il nulla osta dell'autorità idraulica competente.

Questi interventi non possono, comunque, prevedere volumetrie agibili al di sotto del livello di campagna".

2.5.4 Compatibilità idraulica del sito

In termini strettamente documentali, le mappature PAI attualmente vigenti stabiliscono che gli interventi di riqualificazione dell'area in oggetto ricadono in area R3, ovvero nella casistica di cui all'art.25, punto 3 b) delle Norme di Attuazione del PAI, di cui al § 2.5.3.

Come anticipato al paragrafo precedente, lo stato dei luoghi risulta difforme dalle mappature vigenti, essendo state recentemente realizzate e collaudate nuove opere idrauliche di protezione, in particolare il sovrizzo arginale in sponda sinistra nel tratto tra Ponte Milvio e Ponte Flaminio, in grado di annullare il rischio di allagamento dell'area in oggetto per piena duecentennale.

Si intende comunque cautelativamente procedere con una valutazione dei volumi di laminazione nel sito in oggetto ante e post operam, nell'ipotesi di allagamento duecentennale dell'area, secondo le mappature attualmente vigenti.

In tal senso, al fine di valutare la compatibilità idraulica dell'intervento previsto, si è proceduto in modo da verificare che le nuove costruzioni, previste dallo scenario di progetto, non determineranno in alcun modo un incremento del rischio nell'area, rispetto allo stato attuale.

Si è proceduto effettuando un'analisi delle superfici occupate dai nuovi edifici in progetto, in relazione a quelle occupate dagli edifici esistenti che verranno demoliti, all'interno del perimetro del sito in oggetto.

Sono stati considerati esclusivamente gli edifici aventi volumi pieni, vale a dire costituiti da muri perimetrali che determinano barriera idraulica al deflusso della piena, con conseguente ostacolo al libero deflusso dell'acqua e sottrazione di volume di laminazione, e non le tettoie che risultano "trasparenti" al moto dell'acqua in quanto non perimetrate da muri.

La Figura 9 riporta il confronto fra il layout degli edifici esistenti allo stato attuale che verranno demoliti (in rosso) e gli edifici previsti in progetto (in verde); il perimetro del sito è indicato in linea tratteggiata magenta. L'area della Città della Scienza verrà ristrutturata mantenendo il sedime attuale, quindi è mappata sia in rosso che in verde.

La superficie occupata dagli edifici esistenti che verranno demoliti è pari a circa 18150 m²

La superficie occupata dagli edifici in progetto, che andranno a sostituirli, è pari a circa 10900 m².

I due grandi edifici posizionati più a est (Città della Scienza), occupanti una superficie pari a circa 11400 m², verranno mantenuti con l'attuale sedime.

La superficie occupata dagli edifici in progetto risulta essere decisamente inferiore, rispetto a quella occupata dagli edifici esistenti; verrà, pertanto, resa disponibile una maggiore superficie di laminazione per l'acqua esondata in fase di piena, rispetto allo stato attuale.

L'intervento in progetto libererà una superficie di laminazione pari a circa 7250 m².

In relazione all'areale attualmente occupato dagli edifici, la riduzione percentuale della superficie occupata, rispetto allo stato attuale, è pari a circa il 25%.



Figura 9 – Confronto fra gli edifici esistenti (da demolire) e gli edifici in progetto

Alla variazione di superficie allagabile corrisponde una conseguente variazione di volume d'acqua immagazzinabile nella porzione di territorio interessata, tra la situazione prima e dopo la realizzazione dell'intervento.

Si può affermare, pertanto, che realizzando gli edifici in progetto, non verrà sottratto alcun volume alla laminazione dell'acqua in fase di piena, rispetto allo stato attuale; al contrario, si renderanno disponibili ulteriori volumi di laminazione.

3 COMPATIBILITA' IDRAULICA DAL PUNTO DI VISTA DELL'INVARIANZA IDRAULICA

La gestione delle acque meteoriche prevista nel progetto recepisce quanto contenuto nel Regolamento Edilizio Comunale – “Norme per il risparmio energetico, l'utilizzazione di fonti rinnovabili di energia e risparmio delle risorse idriche”.

In particolare i Comuni sono obbligati a prevedere interventi finalizzati a:

- realizzazione di sistemi di recupero delle acque piovane e delle acque grigie e riutilizzo delle stesse per usi irrigui, di fertilizzazione dei suoli o per servizi igienici;
- impiego di pavimentazioni drenanti nelle sistemazioni esterne dei lotti edificabili nel caso di copertura superiore al cinquanta per cento della superficie esterna del lotto stesso.

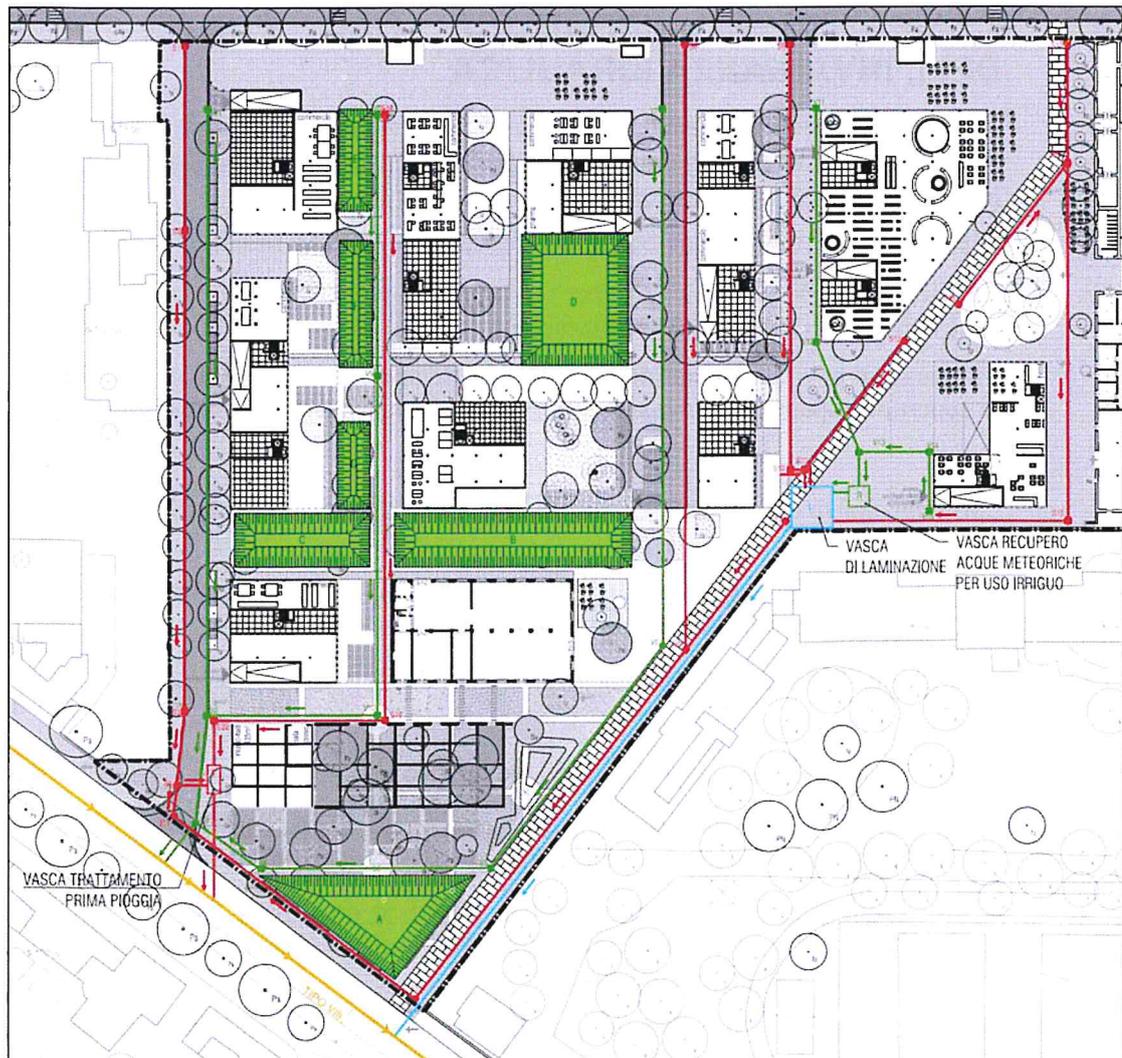
I principi chiave della gestione sostenibile delle acque meteoriche applicati nel progetto sono i seguenti:

- 1) contenere i deflussi delle acque meteoriche impiegando pavimentazioni permeabili o sistemi di laminazione quali bacini a cielo aperto o vasche interrato;
- 2) recupero ed utilizzo delle acque meteoriche per uso irriguo.

Le reti di fognatura acque bianche in progetto sono le seguenti:

- Rete smaltimento acque bianche strade (rete rossa): convoglia le acque provenienti da strade e parcheggi e le smaltisce previo trattamento delle acque di prima pioggia;
- Rete smaltimento acque bianche coperti e aree verdi (rete verde): convoglia le acque provenienti dalle coperture degli edifici e dalle aree verdi nelle vasche di recupero acque per uso irriguo.

Nella seguente figura si riportano le reti di smaltimento acque bianche di progetto.



La gestione delle acque meteoriche delle singole aree è descritta in dettaglio nel seguito:

UMI A1

- Rete smaltimento strade: la rete convoglia le acque provenienti dalle strade e dai parcheggi e le smaltisce nella rete fognaria esistente previo trattamento delle acque di prima pioggia. Per ulteriori dettagli sull'impianto di trattamento si rimanda al paragrafo dedicato.
- Rete smaltimento coperti e aree verdi:
 - aree pubbliche: le acque meteoriche ricadenti sui tetti dei due edifici pubblici ad uso serre/HALL verranno inviate ad una vasca interrata per l'irrigazione delle aree verdi pubbliche. Il troppo pieno della vasca scaricherà nei giardini di infiltrazione (bacini di laminazione) che garantiscono la laminazione della portata meteorica prima dello scarico nella rete esistente. Per ulteriori dettagli sui giardini di infiltrazione si rimanda al paragrafo dedicato;

- aree private: ogni edificio sarà dotato di una vasca interrata per l'irrigazione delle aree verdi private relative all'edificio stesso. Il troppo pieno della vasca scaricherà nei giardini di infiltrazione.

UMI A2

- Rete smaltimento strade: la rete convoglia le acque di ruscellamento provenienti dalle strade e dai parcheggi nella vasca interrata di laminazione prima dello scarico nella rete fognaria esistente. Per ulteriori dettagli sulla vasca di laminazione si rimanda al paragrafo dedicato.

Le acque che si infiltrano attraverso la pavimentazione drenante prevista nell'area vengono accumulate nello strato drenante previsto sotto la pavimentazione. Questo sistema garantisce la laminazione della portata meteorica di infiltrazione prima dello scarico. Sul fondo della pavimentazione è prevista una tubazione microfessurata posizionata nello strato drenante che raccoglie le acque di infiltrazione a valle della laminazione e le convoglia alla rete principale di smaltimento delle acque meteoriche delle strade.

- Rete smaltimento coperti e aree verdi: le acque meteoriche ricadenti sui tetti dei due edifici (hotel e locomotiva) e sull'area verde verranno inviate ad una vasca interrata per irrigazione degli alberi presenti nella piazza. Il troppo pieno della vasca scaricherà nella vasca di laminazione interrata.

Con riferimento alle Norme Tecniche di Attuazione – Piano di Bacino del Fiume Tevere – Dicembre 2014, ogni intervento di nuova realizzazione che provoca impermeabilizzazione dei suoli deve prevedere azioni correttive volte a mitigarne gli effetti; tali azioni sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione. Se la laminazione è attuata in modo da mantenere i colmi di piena prima e dopo la trasformazione inalterati, si parla di invarianza idraulica delle trasformazioni di uso del suolo.

Per garantire l'invarianza idraulica, la portata effluente verso la rete idrografica o verso il drenaggio urbano deve essere di valore non superiore a quella che la stessa area oggetto di trasformazione produceva in condizioni ante-operam. Si riportano nel seguito i calcoli che giustificano l'invarianza idraulica del presente progetto.

I calcoli della portata di progetto complessiva sono stati effettuati nelle condizioni attuali ed in quelle di progetto assumendo come area scolante complessiva la superficie interessata dall'intervento pari a circa 51.340 m² e suddividendo le aree in permeabili ed impermeabili come di seguito riportato:

Tabella 3.1: Superfici Scolanti

	Stato Attuale	Stato di Progetto
	Aa [mq]	Ap [mq]
Permeabili	-	16.100

Impermeabili	51.340	35.240
Totali	51.340	51.340

La portata massima complessiva immessa nella rete fognaria esistente allo stato attuale risulta pari a circa 2.3 m³/s mentre nello stato di progetto risulta pari a circa 1.2 m³/s.

Laminando la portata idrologica mediante i giardini di infiltrazione, la pavimentazione drenante e la vasca di laminazione la portata immessa nella rete fognaria esistente si riduce fino a circa 0.5 m³/s.

Si riporta nel seguito la tabella con le portate totali immesse nella rete fognaria esistente:

Tabella 3.2: Portate allo Scarico

Stato Attuale	Stato di Progetto	Stato di Progetto con Laminazione
Qu [mc/s]	Qu [mc/s]	Qu [mc/s]
2.3	1.2	0.5

3.1 METODOLOGIA DI CALCOLO

Nel seguito si riporta la metodologia di calcolo adottata per determinare la portata di calcolo con cui effettuare il dimensionamento della rete acque bianche di progetto.

3.1.1 Pluviometria

La modulazione delle piogge è stata schematizzata utilizzando le curve di possibilità pluviometrica nei tratti di bacino interessati.

I coefficienti “a” ed “n” caratterizzanti la curva nella forma

$$h = a \cdot t^n$$

con h=altezza di pioggia e t=tempo di pioggia sono quelli indicati nel documento “Criteri per il dimensionamento dei condotti fognari della città di Roma” – Dipartimento XII – Lavori Pubblici e Manutenzioni e Manutenzione Urbana – Comune di Roma.

Per il bacino in esame i valori dei parametri “a” ed “n” utilizzati sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 3.3: Parametri Curva Possibilità Pluviometrica

a	n
t<0.807 ore	
111.6	0.73

Per valutare le portate idrologiche di progetto e dimensionare il sistema di drenaggio si considerano durate di pioggia di 15 minuti.

3.1.2 Determinazione della portata massima transitante nella rete

La portata massima affluente è stata valutata attraverso l'applicazione della formula razionale:

$$Q_M = \varphi \frac{i \cdot A}{360}$$

Con:

- φ = coefficiente di afflusso;
- i = intensità di pioggia in mm/h;

A = area del bacino in ha.

La riduzione dell'afflusso (φ) alla rete si considera dovuta al grado di impermeabilità delle superfici e al ritardo degli afflussi dovuto ad ogni tipo di ostacolo. Tali parametri variano a seconda della densità delle costruzioni e della topografia della zona.

In caso di bacini tributari è stato valutato un coefficiente di afflusso pesato, secondo la formulazione:

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

Per le superfici impermeabili è stato utilizzato un coefficiente di afflusso $\varphi = 1$, per le aree verdi un coefficiente di afflusso $\varphi = 0.3$ mentre per le pavimentazioni drenanti un coefficiente di afflusso $\varphi = 0.4$.

Nel caso in esame, è stato adottato un tempo di corrivazione pari a 15 minuti.

Ai fini del calcolo è stata adottata la curva di probabilità pluviometrica nella forma:

$$h = 111.6 \cdot 0.25^{0.73}$$

In base a tale curva l'altezza di pioggia per la durata di 15 minuti è pari a 40.6 mm, corrispondente ad un'intensità di 162.26 mm/h, come riportato nella seguente tabella.

Tabella 3.4: Caratteristiche Pluviometriche

Altezza di Pioggia	Intensità di pioggia
h [mm]	i [mm/h]
40.6	162.26

3.1.3 Verifica idraulica della rete

L'analisi idraulica è relativa alla valutazione del deflusso della corrente a pelo libero in condizioni di moto uniforme all'interno delle tubazioni di progetto. La formula utilizzata è quella di Gauckler-Strickler valida per deflussi a pelo libero:

$$Q = k_s \cdot \Omega \cdot R^{2/3} \cdot i_f^{1/2} = k_s \cdot \Omega^{5/3} \cdot B^{3/2} \cdot i_f^{1/2}$$

con:

Q = portata liquida all'interno della tubazione;

k_s = coefficiente di scabrezza (pari a $80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}^{-1}$ per tubazioni in PEAD);

Ω = area della sezione di deflusso;

i_f = pendenza tubazione;

R = raggio idraulico;

B = perimetro bagnato.

Le tubazioni di progetto sono verificate con un grado di riempimento sempre inferiore al 70%.

Si riportano di seguito le tabelle riassuntive del dimensionamento delle principali tubazioni delle reti di fognatura acque bianche:

Tabella 3.5: Dimensionamento Rete Acque Bianche Strade

RETE ACQUE BIANCHE STRADE				
TRATTO	DIAMETRO	PENDENZA	PORTATA	GRADO RIEMPIMENTO
	mm	%	l/s	%
S1-S2	400	0.5	60	55
S2-S3	500	0.8	180	67
S3-S4	500	0.8	180	67
S4-T	630	1	310	60
T-SCARICO	630	1	380	68
S5-S17	500	0.8	130	54
S17-S4	500	0.8	130	54
S7-S6	315	0.5	17	40
S6-S5	500	0.8	130	54
S8-S6	500	0.5	56	40
S9-S10	500	0.5	70	43
S10-S11	500	0.5	70	43
S11-L	500	0.5	80	47
S12-S11	315	0.5	10	30
S16-S14	315	0.5	10	30
S13-S14	500	0.5	70	43
S14-S15	500	0.5	80	47
S15-L	500	0.5	80	47
S18-S19	500	0.5	70	43
S19-S20	500	0.5	70	43
S20-T	500	0.5	70	43

Tabella 3.6: Dimensionamento Rete Acque Bianche Coperti e Aree Verdi

RETE ACQUE BIANCHE COPERTI E AREE VERDI				
TRATTO	DIAMETRO	PENDENZA	PORTATA	GRADO RIEMPIMENTO
	mm	%	l/s	%
V1-V2	400	0.5	57	53
V2-V3	630	0.5	284	70
V3-SCARICO	800	0.5	40	18
V4-V3	630	0.5	236	63
V5-V4	630	0.5	236	63
V6-V5	500	0.5	133	63
V7-V6	500	0.5	133	63
V8-V9	400	0.5	58	53
V9-V10	630	0.5	227	61
V10-V2	630	0.5	227	61
V11-V12	400	0.5	89	70
V12-V13	400	0.5	89	70
V13-R	500	0.5	120	60
V14-V13	315	0.5	32	55
V15-V14	315	0.5	32	55
R-L	500	0.5	120	60
L-SCARICO	630	0.5	20	17

Per l'ubicazione dei diversi tratti delle reti di smaltimento fare riferimento al relativo elaborato grafico.

Lungo la rete sono previsti pozzetti di testata e di ispezione in c.a. prefabbricati con interasse pari a 25 m e caditoie grigliate ogni 10 m che intercettano le acque meteoriche e le convogliano nella rete di smaltimento a progetto costituita da tubazioni in PEAD SN8 con diametri variabili da 315 mm a 800 mm.

3.1.4 Vasca di prima pioggia

La rete di smaltimento delle acque bianche relativa alle strade convoglia le acque provenienti da strade e parcheggi e le smaltisce nella rete di fognatura esistente previo trattamento delle acque di prima pioggia.

Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

Ai fini del calcolo delle portate da trattare, si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti; i coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo.

Considerando come prima pioggia i 5 mm iniziali che si calcola ricadano nei primi 15 minuti, quindi con una piovosità pari a $0.0056 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$, la portata dell'impianto si determina moltiplicando il coefficiente di piovosità per la superficie scolante.

$$Q = S * i = S [\text{m}^2] * 0.0056 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$$

Si riporta nella seguente tabella l'area scolante e la portata dell'impianto di prima pioggia di progetto.

Tabella 3.7: Caratteristiche Impianto Trattamento Prima Pioggia

Superficie Scolante	Portata Impianto
S [mq]	Q [l/s]
8500	50

L'impianto di trattamento previsto consente un trattamento in continuo, senza l'utilizzo di pompaggi, assicura la separazione dall'acqua di fanghi, oli minerali e benzine, e restituisce al ricettore uno scarico controllato.

Le acque di dilavamento, provenienti dalle superfici scolanti, vengono inviate al trattamento di dissabbiatura e separazione dei liquidi a basso peso specifico (olio combustibile, benzina, gasolio, ecc.).

L'impianto prevede due bacini: quello di sedimentazione e quello di disoleazione, attrezzato con filtro a pacco lamellare e filtro a coalescenza munito di dispositivo di scarico con otturatore a galleggiante, avente la funzione di chiudere il sistema ed impedire la fuoriuscita di oli quando la camera di raccolta è completamente riempita.

Le acque di prima pioggia iniziano il trattamento nella sezione di sedimentazione per un tempo ottimale per consentire la separazione delle sostanze sedimentabili. Le acque così pre-trattate, vengono avviate verso la sezione di disoleazione, ove subiscono un processo di

flottazione delle sostanze leggere (oli) in sospensione. Infine vengono scaricate trattate nel recapito finale.

3.1.5 Vasca di Laminazione

Le acque meteoriche raccolte dalla rete delle strade dell'area UMI A2 vengono convogliate in una vasca di laminazione prima dello scarico finale nella rete esistente. In questo caso non è previsto un impianto di trattamento acque di prima pioggia visto che la zona è interessata da un limitato passaggio di automezzi.

La vasca di laminazione è in grado di fungere da ammortizzatore idraulico durante i piovoschi di particolare intensità e durata, trattenendo temporaneamente la portata intercettata dalle superfici impermeabili ed evitando pertanto pericolosi sovraccarichi per i ricettori finali.

Tale manufatto è stato dimensionato per contenere per 30 minuti una pioggia avente intensità pari a 134 mm cui corrisponde un deflusso istantaneo pari a 374 l/sec per ettaro.

Il volume della vasca di laminazione risulta quindi pari a circa 400 m³.

La portata massima allo scarico risulta pari a 20 l/s/ha. Nella vasca è prevista l'installazione di un'elettropompa sommergibile con portata pari a 20 l/s e prevalenza pari a 5 m.

3.1.6 Giardini di Infiltrazione

I giardini di infiltrazione (bacini di laminazione) previsti nell'area UMI A1 garantiscono la laminazione della portata meteorica prima dello scarico nella rete esistente.

Sono costituiti da bacini in terra con uno strato di materiale drenante sul fondo e ricevono le acque meteoriche in uscita dalle vasche interrate di irrigazione delle aree verdi.

Lo svuotamento dei giardini di infiltrazione avviene mediante uno scarico di fondo che convoglia le acque alla rete principale di smaltimento delle acque meteoriche dei coperti e delle aree verdi. E' previsto inoltre uno scarico di troppo pieno posto in sommità del bacino che consente di svuotare il bacino in caso di eventi meteorici straordinari.

Sul fondo dei bacini è prevista una tubazione microfessurata posizionata nello strato drenante che raccoglie le acque di infiltrazione e le convoglia alla rete principale di smaltimento delle acque meteoriche dei coperti e delle aree verdi.

Nella seguente tabella vengono riportate le caratteristiche principali dei giardini di infiltrazione.

Tabella 3.8: Caratteristiche Giardini di Infiltrazione

Bacino	Volume accumulato	Area base
	V [mc]	A [mq]
A	220	184
B	260	193
C	99	69
D	324	352
E	61	33
F	77	38
G	56	32

Per l'ubicazione dei diversi giardini di infiltrazione fare riferimento al relativo elaborato grafico.