



VIA Ingegneria
via Flaminia, 999
00189 ROMA

PROGETTISTA

Ing. Matteo Di GIROLAMO



GRUPPO DI LAVORO

Architettura: Arch. Felipe LOZANO LALINDE
Arch. Silvia M. RIPA
Arch. Marta CICCOTOSTO

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE: Via Ingegneria Srl

SOGGETTO TECNICO: S.O. INGEGNERIA - DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE BOLOGNA



PROGETTO ESECUTIVO

Ampliamento del parcheggio Metropark P3 a servizio della stazione ferroviaria di Rimini
(Fase 2)

IMPIANTO IDRAULICO E FOGNARIO

SCALA -

Relazione di invarianza idraulica

Foglio 1 di -

STRUTTURA

COMMESSA

COD.PROG.

TAVOLA

REV.

M K G P

R N O I

E R I M

R 0 4

A

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Prima emissione	M.Di Girolamo	12/12/2019	MD. Cacciatore		C. Minoli		F. Celentani	
B	Revisione								
C	Revisione								
D	Revisione								

POSIZIONE
ARCHIVIO

LINEA

--	--	--	--

SEDE TECN.

--	--	--	--	--	--

NOME DOC.

--	--	--	--

NUMERAZ.

--	--	--	--	--	--

Verificato e trasmesso	Data	Convalidato	Data	Archiviato	Data

File:

	AMPLIAMENTO DEL PARCHEGGIO DELLA STAZIONE FERROVIARIA DI RIMINI PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA	CODIFICA MKGPRN01ERIMR04A FOGLIO 1 di 9

INDICE

1.	Premessa.....	2
2.	Introduzione.....	3
3.	Invarianza idraulica.....	4
3.1.	Criteri e accorgimenti tecnici per la realizzazione delle misure per l'invarianza idraulica, secondo la "Direttiva per le verifiche e il conseguimento degli obiettivi di sicurezza idraulica" della regione Emilia-Romagna.....	4
3.2.	Calcolo dei volumi di laminazione.....	7
4.	Conclusioni.....	9

	AMPLIAMENTO DEL PARCHEGGIO DELLA STAZIONE FERROVIARIA DI RIMINI PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA	CODIFICA MKGPRN01ERIMR04A FOGLIO 2 di 9

1. Premessa

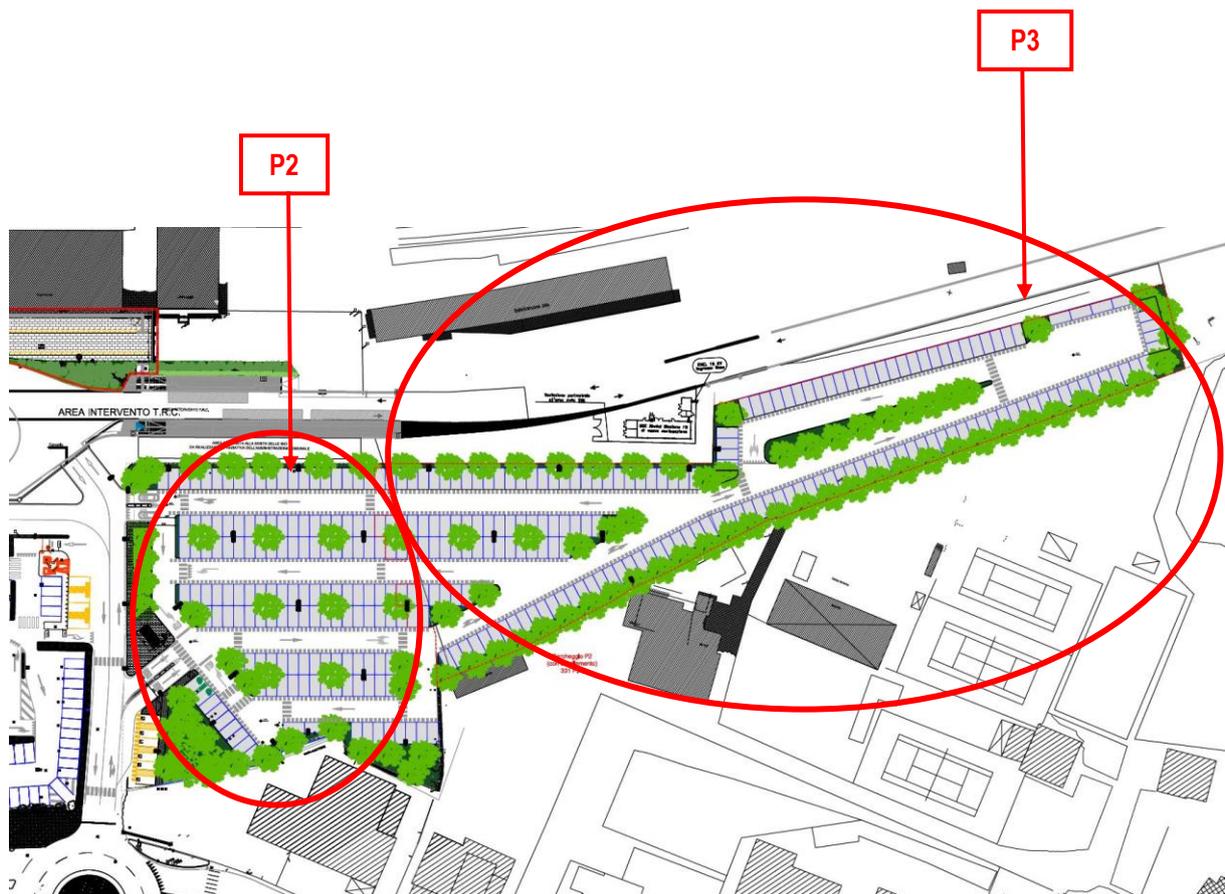
La presente relazione di invarianza idraulica costituisce parte integrante degli elaborati relativi al progetto esecutivo della realizzazione dell'ampliamento di un parcheggio, denominato P2, nell'area antistante la stazione ferroviaria di Rimini.

In particolare, la suddetta relazione, concerne l'individuazione dei volumi di laminazione richiesti al fine dell'invarianza idraulica di un'area di 1 ha circa, che comprende la superficie del parcheggio P2 e del suo ampliamento, denominato P3.

	AMPLIAMENTO DEL PARCHEGGIO DELLA STAZIONE FERROVIARIA DI RIMINI PROGETTO ESECUTIVO	
	CODIFICA MKGPRN01ERIMR04A	FOGLIO 3 di 9
RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA		

2. Introduzione

La zona di intervento, situata nella città di Rimini, in via Roma, interessa una superficie di 5.500 mq. Il progetto esecutivo prevede la realizzazione dell'ampliamento del parcheggio P2, denominato P3, al fine di incrementare la capacità di parcheggio. Considerando che il sistema di drenaggio di progetto del parcheggio P3 costituisce il prolungamento del sistema di smaltimento delle acque meteoriche del P2, per i calcoli dei volumi di laminazione ci si riferisce all'intera area del parcheggio di circa 1 ha, data dalla somma delle superfici del P2 e del P3.



	AMPLIAMENTO DEL PARCHEGGIO DELLA STAZIONE FERROVIARIA DI RIMINI PROGETTO ESECUTIVO	
RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA	CODIFICA MKGPRN01ERIMR04A	FOGLIO 4 di 9

3. Invarianza idraulica

L' Art. 9 del Piano Stralcio di Bacino per il Rischio Idrogeologico della regione Emilia-Romagna riguarda il principio dell'invarianza idraulica e riporta quanto segue:

“Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa.

Al fine di garantire l'invarianza idraulica delle trasformazioni urbanistiche, è prescritto di realizzare un volume minimo di invaso atto alla laminazione delle piene, da collocarsi, in ciascuna area in cui si verifichi un aumento delle superfici impermeabili, a monte del punto di scarico dei deflussi nel corpo idrico recettore.

Detto volume minimo d'invaso deve essere realizzato in ogni intervento che modifichi le condizioni preesistenti del sito in termini di permeabilità delle superfici.”

Il volume minimo deve essere calcolato secondo la procedura riportata nel capitolo 7 della "Direttiva per le verifiche e il conseguimento degli obiettivi di sicurezza idraulica", approvata con Delibera Comitato Istituzionale n. 3/2 del 20/10/2003.

3.1. Criteri e accorgimenti tecnici per la realizzazione delle misure per l'invarianza idraulica, secondo la "Direttiva per le verifiche e il conseguimento degli obiettivi di sicurezza idraulica" della regione Emilia-Romagna

La predisposizione dei volumi di invaso a compensazione delle impermeabilizzazioni non è finalizzata a trattenere le acque di piena nel lotto, ma a mantenere inalterate le prestazioni complessive del bacino.

Tali prestazioni sono riconducibili a due meccanismi di controllo “naturale” delle piene:

- l'infiltrazione e l'immagazzinamento delle piogge nel suolo (fenomeni rappresentati in via semplificativa dal coefficiente di deflusso)
- la laminazione, che consiste nel fatto che i deflussi devono riempire i volumi disponibili nel bacino prima di poter raggiungere la sezione di chiusura.

	AMPLIAMENTO DEL PARCHEGGIO DELLA STAZIONE FERROVIARIA DI RIMINI PROGETTO ESECUTIVO	
	RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA	CODIFICA MKGPRN01ERIMR04A

Il criterio dell'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici che il piano di bacino adotta prevede la compensazione delle riduzioni sul primo meccanismo attraverso il potenziamento del secondo meccanismo. A tal fine, predisporre nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti prima che si verifichi deflusso dalle aree stesse fornisce un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone (nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi) l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce, invece, automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione.

La misura del volume minimo d'invaso da prescrivere in aree sottoposte a una quota di trasformazione I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che I+P=100%) è data dal valore convenzionale:

$$w = w^{\circ} (\varnothing/\varnothing^{\circ})^{1/(1-n)} - (15 * I) - (w^{\circ} * P)$$

essendo:

- $w^{\circ} = 50$ mc/ha
- \varnothing = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione
- \varnothing° = coefficiente di deflusso prima della trasformazione
- $n=0.48$ (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5', 15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta -orientativamente- da vari studi sperimentali; si veda ad es. CSDU, 1997)
- I e P espressi come frazione dell'area trasformata

Il volume così ricavato è espresso in mc/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento (superficie territoriale, S_t), a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata.

Si avrà pertanto che:

	AMPLIAMENTO DEL PARCHEGGIO DELLA STAZIONE FERROVIARIA DI RIMINI PROGETTO ESECUTIVO	
	RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA	CODIFICA MKGPRN01ERIMR04A

$$\text{Volume di invaso (mc)} = w * S_t$$

Per la stima dei coefficienti di deflusso ϕ e ϕ° si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\phi^\circ = 0.9 * (\text{Imp})^\circ + 0.2 * (\text{Per})^\circ$$

$$\phi = 0.9 * (\text{Imp}) + 0.2 * (\text{Per})$$

in cui (Imp) e (Per) sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice $^\circ$) o dopo (se in assenza di apice $^\circ$).

Il calcolo del volume di invaso richiede quindi la definizione delle seguenti grandezze:

- quota dell'area di progetto che viene interessata dalla trasformazione (I); è da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota I
- quota dell'area di progetto non interessata dalla trasformazione (P): essa è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti
- quota dell'area da ritenersi permeabile (Per): tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione
- quota dell'area da ritenersi impermeabile (Imp): tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione

	AMPLIAMENTO DEL PARCHEGGIO DELLA STAZIONE FERROVIARIA DI RIMINI PROGETTO ESECUTIVO	
	RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA	CODIFICA MKGPRN01ERIMR04A

3.2. Calcolo dei volumi di laminazione

Nel caso in oggetto il volume minimo d'invaso da prevedere viene riportato nella tabella seguente:

Calcolo invarianza idraulica

I	100%	
P	0%	
IMP°	0	
PER°	1	
IMP°	0.45	
PER°	0.55	
Φ°	0.2	
Φ	0.515	
w°	50	mc/ha
n	0.48	
w	292	mc/ha
St	1	ha
Volume di invaso minimo	292	mc/ha

Sulla base dei calcoli effettuati, si ricava che il volume minimo di invaso deve essere pari a 292 mc. Si prevede di immagazzinare il volume stimato all'interno dei collettori della rete di smaltimento delle acque meteoriche del parcheggio P2 e del suo ampliamento P3.

	AMPLIAMENTO DEL PARCHEGGIO DELLA STAZIONE FERROVIARIA DI RIMINI PROGETTO ESECUTIVO	
	RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA	CODIFICA MKGPRN01ERIMR04A FOGLIO 8 di 9

Si riporta a seguire il calcolo della capacità di invaso del sistema considerato:

	tratto	DN [mm]	D _{int} [mm]	L [m]	Gr [%]	K [m ^{1/3} /s]	i [m/m]	A _(100%) [mq]	A _(85%) [mq]	Volume [mc]
P2	P3-P1	800	690	49	0.85	85	0.002	0.37	0.32	15.57
	P1-P3.1	800	690	33.6	0.85	85	0.002	0.37	0.32	10.67
	P5.3-P3.1	800	690	50	0.85	85	0.002	0.37	0.32	15.88
	P6.3-P6.2	800	690	12	0.85	85	0.002	0.37	0.32	3.81
	P6.2-P3.1	800	690	33.6	0.85	85	0.002	0.37	0.32	10.67
	P3.2-P3.1	800	690	11.5	0.85	85	0.002	0.37	0.32	3.65
	P4.5-P4.1	800	690	52	0.85	85	0.002	0.37	0.32	16.52
	P4.1-P3.2	800	690	23	0.85	85	0.002	0.37	0.32	7.31
	P3.5-P3.1	800	690	57	0.85	85	0.002	0.37	0.32	18.11
	P3.2-P1.1	800	690	40	0.85	85	0.002	0.37	0.32	12.71
	P2.2-P2.6	800	690	55	0.85	85	0.002	0.37	0.32	17.47
P1.1-P1.4	800	690	43	0.85	85	0.002	0.37	0.32	13.66	
P3	P2.6-P2.8	400	343	24	0.85	85	0.002	0.09	0.08	1.88
	P3.6-P3.9	400	343	38	0.85	85	0.002	0.09	0.08	2.98
	P3.9-P3.13	400	343	48	0.85	85	0.002	0.09	0.08	3.77
	P3.13-P3.17	400	343	58	0.85	85	0.002	0.09	0.08	4.55
	P3.17-P3.18	400	343	10	0.85	85	0.002	0.09	0.08	0.79
	P3.18-P3.20	400	343	22	0.85	85	0.002	0.09	0.08	1.73
	P3.13-P5.5	400	343	68	0.85	85	0.002	0.09	0.08	5.34
	P4.5-P4.10	600	535	71	0.85	85	0.002	0.22	0.19	13.56

Volume invasato = 180.63 mc

Dai calcoli si evince che il volume invasato dalla rete di drenaggio è pari a circa 180 mc. Il sistema di collettori quindi non risulta sufficiente all'invaso del volume minimo richiesto. Si prevede di immagazzinare il volume in eccesso, pari a 112 mc, attraverso lo scarico di troppo pieno nell' aiuola del parcheggio P2.

	AMPLIAMENTO DEL PARCHEGGIO DELLA STAZIONE FERROVIARIA DI RIMINI PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA	CODIFICA MKGPRN01ERIMR04A FOGLIO 9 di 9

In particolare, la capacità di invaso dell'aiuola corrisponde a 113 mc. Quindi, sommando il volume invasato all'interno della rete di drenaggio e quello invasato nell'aiuola, si garantisce il minimo volume da invasare richiesto.

4. Conclusioni

La presente relazione ha riguardato il calcolo del volume minimo di invaso per l'invarianza idraulica di un'area di circa 1 ha, sita nella città di Rimini, nella zona antistante il piazzale della stazione ferroviaria.

Adottando il metodo esplicito nel capitolo 7 della "Direttiva per le verifiche e il conseguimento degli obiettivi di sicurezza idraulica", il volume di acqua minimo da invasare è risultato pari a 292 mc. Tale volume verrà invasato all'interno del sistema di collettori della rete di drenaggio del parcheggio P1 e P2 e nell'aiuola dove è posto lo scarico di troppo pieno nel parcheggio P2.

Il volume di acqua che dovrà essere invasato verrà trattenuto all'interno del sistema idraulico del parcheggio P2 e P3, e verrà rilasciato lentamente con portate in ingresso in fognatura esistente non superiori a 15 l/s.

Per maggiori dettagli relativi al sistema di drenaggio previsto, ai fini della laminazione delle portate e alle modalità di scarico in fognatura, si rimanda alla ai seguenti elaborati tecnici:

- Relazione idraulica (Cod. MKGPRN01ERIMR03A)
- Impianto di smaltimento acque meteoriche - Planimetria e dettagli (Cod. MKGPRN01ERIMP03A)