



## Comune di Fano

SETTORE 4 – URBANISTICA

# PIANO PARTICOLAREGGIATO DEL COMPARTO "PARCO URBANO IN ZONA AEROPORTO"

### **StudioSilva S.r.l.**

Sede Legale ed Amministrativa  
Via Mazzini 9/2 - 40137 Bologna  
P. I. V. A. 02780950365

progettista  
StudioSilva Srl

Dott. For. Marco Sassatelli

progettista

Arch. Alessandro Pavan  
Via Toscana 93, 40141  
Bologna

redatto da:

Geol. Laura Pelonghini  
Via Alessandrini 3 Fano



sede legale:

via Mazzini n. 9/2, 40137 Bologna  
tel. +39-051-6360417  
e-mail: info@studiosilva.it  
www.studiosilva.it

PIANO PARTICOLAREGGIATO	emissione	Settembre 2018
titolo elaborato Relazione di verifica delle trincee drenanti calcolo dell'invarianza idraulica e asseverazione	elaborato n.	allegato 15.2
committente Comune di Fano – Settore 4 – Urbanistica Via M. Froncini 2, 61032 – Fano (PU) Responsabile Unico del Procedimento: Arch. Giangelini Adriano	scala	
revisione oggetto	data	controllato
1		
2		
3		
4		
5		

## ***Premessa***

Il 27/01/2014 la Regione Marche ha approvato la DGR n. 53 riguardante "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico - Art. 10, comma 4 - Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali", successivamente la Regione ha redatto le linee guida per l'applicazione della DGR sopra citata.

Uno dei maggiori effetti dell'urbanizzazione è il consumo di territorio, tale consumo si concretizza, dal punto di vista idrologico, nell'aumento dell'impermeabilizzazione dei suoli; una delle prime conseguenze è la diminuzione complessiva dei piccoli invasi, ovvero di tutti i volumi che le precipitazioni devono riempire prima della formazione dei deflussi. I piccoli invasi nei terreni naturali, sono costituiti dalle irregolarità della superficie e da tutti gli spazi delimitati da ostacoli casuali che consentono l'accumulo dell'acqua. Sotto determinate condizioni la presenza stessa di un battente d'acqua sulla superficie (dell'ordine di pochi millimetri) costituisce un invaso che può avere effetti non trascurabili dal punto di vista idrologico. In senso del tutto generale, si può dire che i volumi di invaso sono la principale causa del fenomeno della laminazione del deflusso.

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione, che sono le due manifestazioni più evidenti delle urbanizzazioni, contribuiscono in modo determinante all'incremento del coefficiente di afflusso (la percentuale di pioggia netta che giunge in deflusso superficiale) e all'aumento conseguente del coefficiente udometrico (la portata per unità di superficie drenata) delle aree trasformate.

L'entrata in vigore della L.R. 22/11 viene a ribadire quanto già affermato dal PTA (Piano di Tutela delle Acque) della Regione Marche, pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica.

Il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area deve essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

Si individueranno pertanto misure compensative atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici.

Di fatto l'unico modo per garantire l'invarianza idraulica delle trasformazioni è quello di prevedere volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi che compensino, mediante un'azione laminante, l'accelerazione dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione al suolo.

La portata in eccesso, derivata dall'impermeabilizzazione dell'area, quindi, deve essere trattenuta momentaneamente all'interno dell'area oppure va allontanata in altra maniera, tipo dispersione nel sottosuolo.

La presente relazione ha lo scopo di verificare l'incidenza delle trasformazioni urbane e specificatamente dell'invarianza idraulica relativa alla realizzazione del complorato Urbano identificato nel piano regolatore generale del Comune di Fano con la scheda ST3\_P39.

Nello specifico si tratta di una vasta area di 456.594 mq di proprietà del Comune di Fano destinata interamente a Verde Pubblico per la creazione di un grande Parco Urbano.

La scheda di PRG prevede altresì la possibilità di realizzare al suo interno strutture per servizi ed a supporto del parco pubblico pari a 2500 mq di SUL.

Al momento l'area presente una viabilità interna con piazzali impermeabili retaggio dell'impianto originario legato all'uso di aviosuperficie militare.

Il progetto di riqualificazione e creazione del parco ha previsto una riorganizzazione interna puntando alla conservazione dei segni storici con una nuova dotazione di verde e miglioramento della permeabilità per migliorarne il valore ecologico ed ambientale.

Con la presente relazione si illustrano gli scenari di stato di fatto e progetto dimostrando come le trasformazioni previste dal piano provochino una variazione di permeabilità superficiale dei terreni e che quindi si ricada nell'assoggettabilità a invarianza idraulica.

### ***Invarianza idraulica***

La normativa in vigore ha stabilito una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici che consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni sul principio dell'invarianza come da tabella seguente.

<b>Classe d'intervento</b>	<b>Definizione</b>
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0,1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre i 10 ha con $imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $imp > 0,3$

I dati progettuali sono i seguenti:

<b>STATO DI FATTO</b>		<b>PROGETTO</b>		<b>Variazione della permeabilità superficiale del comparto mq</b>
Superficie impermeabile mq	32.165,00	Superficie impermeabile mq	34.940,00	<b>2.775,00</b>
Superficie permeabile mq	424.429,00	Superficie permeabile mq	421.654,00	<b>-2.775,00</b>
<b>Superficie complessiva mq</b>	<b>456.594,00</b>	<b>Superficie complessiva mq</b>	<b>456.594,00</b>	

*Tabella riepilogativa delle trasformazioni territoriali*

Il progetto in esame ricade in una classe d'intervento di SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE.

L'attuale situazione vede ampi piazzali e viabilità interna al parco retaggio dell'impianto storico dell'originario complesso militare realizzate prevalentemente in conglomerato cementizio. Sono inoltre presenti alcuni

fabbricati tra cui due hangar, un fabbricato monopiano ed alcune strutture di piccola taglia che ospitano il gattile. Come riportato nelle tavole progettuali attualmente le superfici impermeabili ammontano a 32.165 mq. Allo stato attuale sull'intera area non sono presenti reti fognarie, né fossi di scolo o recettori, per tanto lo smaltimento delle acque meteoriche avviene per infiltrazione naturale nel terreno. Neppure la viabilità esistente (Via della Colonna) è dotata di sistemi di raccolta e smaltimento delle acque.

Il sistema fognario più prossimo si attesta sul quartiere Vallato ma con una eterogeneità costruttiva in quanto non tutte le strade presentano una rete fognaria sdoppiata prevalendo soluzioni miste.

Il nuovo progetto prevede una riorganizzazione interna del parco dove sarà mantenuta la pavimentazione attuale di via della Colonna mentre verranno demolite le attuali pavimentazioni per la realizzazione di una nuova rete di percorsi pedonali e piazze che saranno attuate a stralci nell'arco temporale di validità del PUA.

Nel conteggio delle superfici impermeabili di progetto sono state considerate le pavimentazioni stradali in asfalto di via della Colonna e delle future aree di parcheggio.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di 16458 m<sup>2</sup> di percorsi e piazze realizzate con uno strato di ghiaia stabilizzata posata direttamente sul terreno esistente senza superfici permeabili di progetto che influiscono in parte sulla variazione di permeabilità superficiale dell'intero comparto. All'intera superficie individuata di 16458 mq si applica quindi un coefficiente di riduzione pari a 0.3 ottenendo così il dato di incidenza di tali pavimentazioni sulla permeabilità del comparto, 4937 mq.

Il bilancio delle trasformazioni sulla permeabilità superficiale dei suoli porta quindi a un incremento dell'impermeabilità pari a 2.755 mq:

	superfici impermeabili asfalto/cemento m <sup>2</sup>	superfici permeabili trasformate* m <sup>2</sup>	TOTALE Superfici impermeabili m <sup>2</sup>
progetto	30003	4937	34940
stato di fatto	32165	0	32165

Bilancio di trasformazione della permeabilità

2775

Le linee di azione adottate dal piano per migliorare il deflusso naturale riguardano da un lato l'impiego di materiali drenati e dall'altro l'inclusione nel progetto di cunette di accumulo a lato di via della Colonna che potranno svolgere una funzione di attenuazione dei tempi di corrivazione.

Lo smaltimento delle acque meteoriche raccolte dalle nuove superfici permeabili di progetto (vedi EL n. 22) avverrà tramite trincee drenanti disposte come da planimetria di progetto lungo il perimetro delle principali pavimentazioni e nuovi fabbricati (EL 15.1). Le trincee disperdenti avranno una profondità variabile dovendo raggiungere gli strati ghiaiosi del sottosuolo i quali, analizzando le indagini riportate all'interno della relazione geologica, si trovano ad una profondità media di 3 metri (come riportato dalla relazione geologica elaborato n. 03); al contrario le trincee avranno una larghezza fissa pari a 50 cm e saranno dotate di un tubo drenante Ø 200mm di collegamento con gli elementi puntuali di raccolta.

Via della Colonna, attualmente priva di qualsiasi sistema di raccolta delle acque verrà dotata di una cunetta stradale drenante subito a lato della banchina. La depressione avrà una profondità di 40cm e sul fondo, lungo

tutta la sua estensione, sarà realizzato un cuscino drenante di 50 cm di larghezza e di profondità variabile per permettere il raggiungimento dello strato di ghiaia sottostante e permettere così il drenaggio delle acque in profondità. Tali cunette raccoglieranno e filtreranno le acque di prima pioggia della strada e dei parcheggi e per questa ragione si trovano al di fuori delle zone di rispetto dei pozzi così come prescritto delle Norme del Sistema Paesistico Ambientale del Comune di Fano art. 7 comma 3.

La raccolta delle acque avverrà tramite caditoie su pozzetti i quali verranno collegati alle trincee disperdenti di progetto tramite tubazioni drenanti interrate.

Chiarito il sistema di smaltimento che verrà adottato si è proceduto ad un calcolo dei volumi da laminare tenendo conto della DGR 53/14. Introducendo nel foglio di calcolo proposto (allegato alla fine del presente elaborato) i valori di trasformazione sopra riportati emerge un volume da laminare di 64,3 mc.

Tale volume verrà soddisfatto dalle cunette stradali poste a lato di Via della Colonna e delle zone parcheggi. Garantendo una larghezza di 1,51 m per 0,5 m di base e 0,4 di altezza la cunetta garantisce un volume di 107 mc che verrà considerato all'80% pari a 85,92 mc soddisfacendo ampiamente le richieste del principio dell'invarianza. In tale calcolo non viene considerato il volume d'invaso garantito dalle trincee.

Dimensioni cunetta	A (per m lineare)	Sviluppo lineare cunetta	Invaso garantito ridotto all'80%
1,51*0,5*0,4	0,22 mq	488 m	85,92 mc

(TUTTI I DATI DI LUNGHEZZA E LARGHEZZA DELLE OPERE PROPOSTE SONO STATI DESUNTI DALLA TAVOLA PROGETTUALE 15.1 OOUU – Fognatura acque bianche planimetria di progetto)

## ***Verifica smaltimento delle cunette stradali e delle trincee drenanti***

### ***Dati pluviometri e tempi di ritorno***

I dati pluviometrici della Rete Meteo Idro-Pluviometrica Regionale (RMIPR) segnalano che nel periodo 1951-2007 si è verificata una situazione critica di pioggia intensa e di breve durata pari a 32 mm in 20 minuti. A titolo cautelativo è stato considerato un tempo di ritorno per l'evento critico pari a 50 anni, arco di tempo plausibile per una precipitazione di tale intensità. Il dato di partenza per il calcolo delle acque da smaltire raccolte dalle superfici impermeabili di progetto è quindi di 32,0mm di pioggia per 20 minuti, ovvero 96,0 mm/h.

Rilievi della Stazione Pluviografica di Fano - Precipitazioni critiche in mm									
anno	Durata								
	10 m	15 m	20 m	30 m	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1951					29	40	44.4	63.6	79.4
1952		12.8			20.6	20.8	23.6	31.4	40.4
1953		12.8		19	40	55	67	79.2	84.4
1954		12.4	13.6		15.6	18.8	25.2	36.2	42.6
1955		13.2		19	39	53.6	64.2	64.2	74.4
1956				29	31.2	44.8	46.8	46.8	47.2
1957			20.4	16.6	23	25.4	32.2	34.6	42.6
1958		11.2			16.6	28	30.6	40.6	53.4
1959		14.2	22.4						
1960		20.4		24	29.6	31.4	31.4	32.6	40.8
1961			16.2	22.6	39	56.2	61.8	65.4	65.4
1962					26.2	40	44.6	53.8	55.8
1963					20	40	42.6	47.8	49.2
1964			16.8	34	60	62.4	62.6	81.4	81.4
1965		12			34.8	34.8	34.8	46.4	53
1966		16.6	13	19	21.2	39	60	98.2	113.4
1967		20.8	13		22.8	31.8	32	32	32
1968					12.6	16.4	29.2	36.8	51.2
1969			10.6		47	62.2	63.6	63.6	63.6

Rilievi della Stazione Pluviografica di Fano - Precipitazioni critiche in mm									
anno	Durata								
	10 m	15 m	20 m	30 m	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1970			11	18	48	60	62.2	76.2	80.6
1971	12	11.4			15.2	18.6	25.6	36	58.2
1972			17.2		17.2	27.6	28	31.6	33.6
1973				27	24	51.6	74.2	100.8	132.8
1974					17.2	22.4	26.8	37.4	40.8
1975			32		32.4	36.4	45	67	81.6
1976		16			32	36.4	44.6	57.8	104.8
1977		11			25.8	29	29	36.2	45
1978					27	52.8	57.6	61	61.2
1979			24		24.2	65.4	104.2	123.2	154.8
1980									
1981		19	10.6		23.6	25.6	32	51.2	85.2
1982									
1983		11.6			40.4	60.2	68.2	68.2	70.6
1984		13.4			17.4	19.2	30.6	43.8	47.4
1985			18		32	36	37.4	45	50
1986		14		20	31.4	33	40	67.4	86.6
1987		14			25	30.6	33.4	40	47.4
1988				22					
1989	14	16.2		24					
1990		11.8		14.4	28	38.6	38.6	40.2	40.2
1991		10.2		15.8	23.8	34.8	46.2	57.2	69
1992		6		7.4	10.2	17.4	24.8	26.8	31.6
1993		10.8		13.6	21.8	33.6	36	36.6	36.6
1994		8.6		9.6	13	27	42.2	58.2	66.4
1995		9.8		16.2	23.8	39.8	49.8	51.8	59.2
1996		14.8		25.2	40.6	56.2	74.6	87.4	53.6
1997		10.4		11.8	21	32.8	40.8	53	54.6

### Verifica numerica

Considerando le varie superfici servite dai diversi sistemi di smaltimento proposti si evince dalle tavole progettuali quanto segue:

Superficie impermeabile servita da cunetta (e in parte da trincea)	14475 mq
Quantità pioggia attesa su area cunette (96 mm/h x superficie)	0,386 mc/s

Superficie impermeabile servita da trincea	15528 mq
Quantità pioggia attesa su area trincee (96 mm/h x superficie)	0,41 mc/s

La verifica sul corretto dimensionamento delle trincee drenanti e cunette di progetto è stata fatta confrontando il dato delle acque da smaltire con la portata di infiltrazione  $Q_f$  calcolata attraverso la formula di Darcy ( $Q_f=KiA$ ) dove:

$K$  = coefficiente di permeabilità (m/s)                      0,000124

$i$  = cadente piezometrica (m/m)                              8 m

$A$  = superficie netta d'infiltrazione [ $m^2$ ]                      per le cunette e le trincee è stata considerata l'area di base

Cunette	
A	0,5 mq/ml
Sviluppo lineare	488 m
Smaltimento ml	0,0005 mc/s
Smaltimento totale	0,242 mc/s

Trincee	
A	0,5 mq/ml
Sviluppo lineare	1667 m
Smaltimento ml	0,0005 mc/s
Smaltimento totale	0,83 mc/s

Considerando che la porzione di impermeabilizzazione servita dalle cunette è, in parte integrata da trincee, come si evince dalle tavole di progetto consultate:

Pioggia attesa sull'area	0,796 mc/s
Capacità smaltimento cunette	0,242 mc/s
Capacità smaltimento trincee	0,83 mc/s
Cunette+trincee	1,072 mc/s

Il sistema così progettato e correttamente mantenuto è in grado di smaltire le piogge attese con i tempi di ritorno indicati garantendo idonee capacità d'invaso e di infiltrazione nel sottosuolo.

Nel caso si proceda ad un'esecuzione per stralci successivi andrà garantita la superficie d'infiltrazione prevista almeno dalla trincea drenante (realizzate come da tavole progettuali) pari a 0,053 mq di area di base di trincea per mq di impermeabilizzazione.

Fano, settembre 2018

IL TECNICO  
Geol. Laura Pelonghini







REGIONE MARCHE – L.R. 22 DEL 23/11/2011, ART. 10  
**COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI**

DGR N. 53 DEL 27/01/2014

**ASSEVERAZIONE SULLA  
COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI**  
(Verifica di Compatibilità Idraulica e/o Invarianza Idraulica)

Il/I sottoscritto/i Dott. Geol. Laura Pelonghini

nato/a a...FANO..... il 23/06/1971.....  
residente a...FANO..... in via...M. MOROSI. n...24....

in qualità di:  tecnico dell'Ente .....  Libero professionista  
in possesso di diploma/laurea...LAUREA IN SCIENZE GEOLOGICHE.....  
incaricato/a, nel rispetto delle vigenti disposizioni che disciplinano l'esercizio di attività  
professionale/amministrativa, da (ente pubblico o altro soggetto)... STUDIO SILVA SRL  
in data ..... con Determina/Delibera (altro).....  
(DA REPLICARE PER OGNI SOGGETTO INCARICATO)

(selezionare le voci secondo i casi trattati: sola verifica di compatibilità idraulica, sola invarianza idraulica, entrambe)

di redigere la Verifica di Compatibilità Idraulica del seguente strumento di pianificazione del territorio, in grado di modificare il regime idraulico:

di definire le misure compensative rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica, per la seguente trasformazione/intervento che può provocare una variazione di permeabilità superficiale:

PIANO PIANO PARTICOLAREGGIATO DEL COMPARTO "PARCO URBANO IN ZONA AEROPORTO" FANO

**DICHIARA / DICHIARANO**

di aver redatto la Verifica di Compatibilità Idraulica prevista dalla L.R. n. 22/2011 conformemente ai criteri e alle indicazioni tecniche stabilite dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.

che la Verifica di Compatibilità Idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.

di aver ricercato, raccolto e consultato le mappe catastali, le segnalazioni/informazioni relativi a eventi di esondazione/allagamento avvenuti in passato e dati su criticità legate a fenomeni di esondazione/allagamento in strumenti di programmazione o in altri studi conosciuti e disponibili.

che l'area interessata dallo strumento di pianificazione  
 non ricade /  ricade parzialmente /  ricade integralmente, nelle aree mappate nel Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI - ovvero da analoghi strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di Bacino/Autorità di distretto).

di aver sviluppato i seguenti livelli/fasi della Verifica di Compatibilità Idraulica:

- Preliminare;
- Semplificata;



Completa.

- di avere adeguatamente motivato, a seguito della Verifica Preliminare, l'esclusione dai successivi livelli di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica.
- di avere adeguatamente motivato l'utilizzo della sola Verifica Semplificata, senza necessità della Verifica Completa.
- in caso di sviluppo delle analisi con la Verifica Completa, di aver individuato la pericolosità idraulica che contraddistingue l'area interessata dallo strumento di pianificazione secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che lo strumento di pianificazione/trasformazione/intervento ricade nella seguente classe (rif. Tab. 1, Titolo III, dei criteri stabiliti dalla Giunta Regionale) – barrare quella maggiore:
- trascurabile impermeabilizzazione potenziale;
  - modesta impermeabilizzazione potenziale;
  - significativa impermeabilizzazione potenziale;
  - marcata impermeabilizzazione potenziale.
- di aver definito le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica, conformemente ai criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la valutazione delle misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica sono quelle migliori conseguibili in funzione delle condizioni esistenti, ma inferiori a quelli previsti per la classe di appartenenza (rif. Tab. 1, Titolo III), ricorrendo le condizioni di cui al Titolo IV, Paragrafo 4.1.

#### ASSEVERA / ASSEVERANO

- la compatibilità tra lo strumento di pianificazione e le pericolosità idrauliche presenti, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che per ottenere tale compatibilità sono previsti interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio, dei quali è stata valutata e indicata l'efficacia.
- la compatibilità tra la trasformazione/intervento previsto e il perseguimento dell'invarianza idraulica, attraverso l'individuazione di adeguate misure compensative, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.

Luogo, data FANO 19/09/2018

Il/I dichiarante/i GEOL. LAURA PELONGHINI

