

COMUNE DI FANO

PROVINCIA PESARO-URBINO



Committente:
Comune di FANO

LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO PARCHEGGIO DI VIA RISORGIMENTO

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTISTA

Progettista

ing. MASCIA MALIZIA

Via Pelliccia n.13
60129 Ancona (AN)
tel: 071/7924650
mail: mascia.malizia@gmail.com

R.U.P.

arch. CRISTIANO TENENTI

DOCUMENTI GENERALI

TITOLO:

RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

TAV N°:

R0.02.1

SCALA:

rev. 5	NOVEMBRE 2021	ADEGUATO ALLA VERIFICA DEL P.E. DEL 03.11.21			
rev. 4	SETTEMBRE 2021	PROGETTO ESECUTIVO			
rev. 3	APRILE 2021	ADEGUATO AL PARERE MIBACT NR 005016-p DEL 09.03.21			
rev. 2	DICEMBRE 2020				
rev. 1	OTTOBRE 2020				
0	LUGLIO 2020				
REVISIONE	DATA		DISEGNATO	CONTROL.	APPROV.

COMUNE DI FANO
Provincia di Pesaro-Urbino



LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO PARCHEGGIO DI VIA
RISORGIMENTO

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

(L.R. 23.11.2011 n. 22 “Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile
e assetto idrogeologico

Adeguate al Parere MIBACT nr. 005016-p del 09.03.21 e alla verifica del progetto del 03.11.2021)

Il progettista
Ing. Mascia Malizia

Data	Ancona, 07.09.2020
Rev. 1	Ancona, 25.10.2020
Rev. 2	Ancona, 03.12.2020
Rev. 3	Ancona, 30.04.2021
Rev. 4	Ancona, 30.09.2021
Rev. 5	Ancona, 04.11.2021

L'urbanizzazione ha portato a una drammatica riduzione delle superfici drenanti naturali, impedendo il naturale ciclo dell'acqua, alterando i flussi delle acque superficiali e le loro caratteristiche qualitative. Superfici impermeabili (manti stradali in asfalto, tetti) aumentano la portata delle acque che affluiscono negli impianti fognari, provocando incrementi dei coefficienti di runoff (o ruscellamento) e l'aumento di sostanze potenzialmente inquinanti. Le conseguenze sono evidenti: ondate di piena e sovraccarico della rete di fognatura, mal funzionamento degli impianti di depurazione, peggioramento della qualità delle acque defluite.

Le pavimentazioni drenanti in calcestruzzo permettono il passaggio dell'acqua piovana che può essere smaltita negli strati superficiali del sottosuolo e rappresentano, quindi, un sistema di gestione sostenibile delle acque piovane: consentono infatti di realizzare pavimentazioni adatte al traffico veicolare e pedonale nel rispetto delle misure di tutela delle acque, combinando esigenze progettuali ed esigenze normative. Si stima che circa i 2/3 delle precipitazioni che cadono su superfici impermeabili finiscano su aree pavimentate. Quindi, intervenire su queste superfici significa mitigare fortemente gli effetti negativi delle piogge nei centri abitati.

Verifica dell'Invarianza Idraulica

L'argomento è disciplinato dalla L.R. 23.11.2011 n. 22 "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico, ecc.", 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". La L.R. n. 22/2011 introduce il ***principio di invarianza idraulica*** definito nel seguente modo:

"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 originata dall'area stessa".

L'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative proporzionate all'entità dell'intervento, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

Le linee Guida della Regione Marche specificano, inoltre, che l'invarianza idraulica non deve solo essere riferita alla portata scaricata, ma si dovrebbe garantire anche l'invarianza del punto di recapito, ovvero sarebbe opportuno convogliare le acque meteoriche nel medesimo ricettore dello stato attuale.

Al fine altresì di evitare gli effetti negativi sul coefficiente di deflusso delle superfici impermeabilizzate, ogni trasformazione del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative rivolte al perseguimento del principio dell'invarianza idraulica della medesima trasformazione.

L'obiettivo del progetto è quella di realizzare degli interventi che garantiscano l'invarianza idraulica dell'area ovvero che non alterino i rapporti tra le attuali superfici permeabili e impermeabili e che, di conseguenza “non provochino un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa”, così come indicato dalla stessa norma.

Da quanto è possibile ricavare dal rilievo plano-altimetrico, l'area ha una estensione complessiva di 4.176,00 mq di cui **1.996,00 mq**, ovvero il **47,79%**, occupati da **zone a verde** (con specie arbustive e arbusti) quindi permeabile con coefficiente di permeabilità **Cp= 95%** e una superficie pari a **2180,00 mq**, ovvero il **52.21%**, occupata da materiale più o meno compattato.

Su tale materiale è stato effettuato un saggio, collocato nella parte centrale del parcheggio, da cui è risultato che i primi 10 cm sono riconducibili ad un misto stabilizzato per fondazione stradale piuttosto compatto di pezzatura 0-30 mm; i sottostanti 20 cm il materiale presenta una matrice sabbioso-terrosa.



Fig. 9 – Saggio effettuato nel parcheggio

Dalle indicazioni sopra riportare, si può ricavare che la permeabilità **Cp**, Coefficiente di permeabilità, sia pari al **50%**. Pertanto, il Coefficiente di permeabilità complessivi allo stato attuale è pari a **Cp(attuale)=71,50%** come risulta di seguito riportato:

$$Cp(attuale) = \frac{1.996,00 \times 95\% + 2180,00 \times 50\%}{4.176,00} = 71.50 \%$$

Secondo le previsioni progettuali, come indicato ai precedenti paragrafi, una porzione importante dell'area viene conservata a verde mediante aiuole rinverdite, piantumazioni arbustive e arboree per una superficie complessiva di 1480,00 mq per i quali il Coefficiente di permeabilità rimane pari al **95%**.

Nelle aree destinate a parcheggio e a corsie di manovra la cui superficie è pari a 2418,00 mq, sono utilizzati pavimenti drenanti di due tipi:

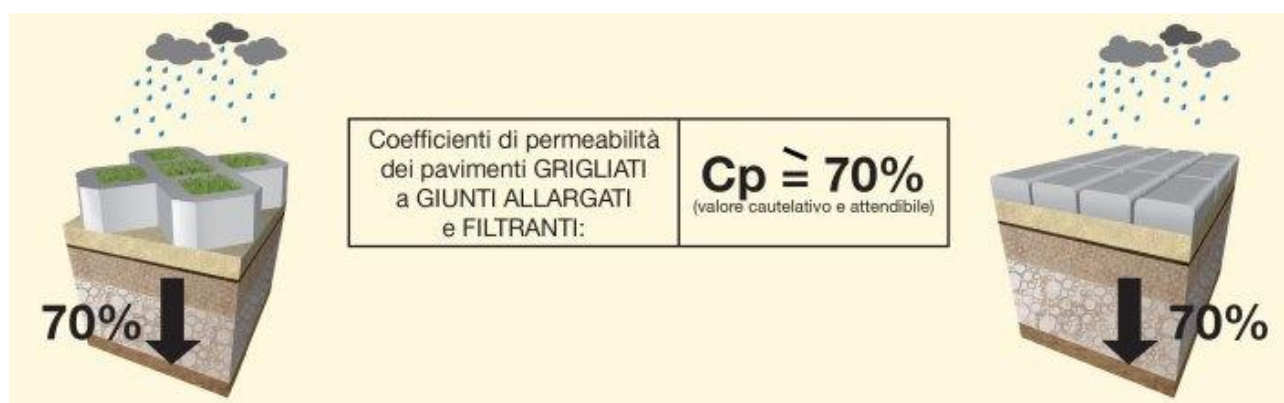
- Pavimenti DRENATI GRIGLIATI: vengono usati in zone a traffico veicolare di bassa intensità. Vengono posati su sabbia e i vuoti sono riempiti con aggregati o terreno vegetale ed erba.
- Pavimenti FILTRANTI: si tratta di pavimentazioni costituite da un particolare mix-design, testato in laboratorio, del calcestruzzo, che lascia passare l'acqua. Vengono posate su sabbia.

Al fine di determinare la capacità drenante di tali pavimentazioni, l'ASSOBETON e Università di Brescia, attraverso il Laboratorio di Idraulica e Idrologia e il dipartimento DICATA, hanno realizzato una serie di test per verificare la capacità drenante/filtrante di diverse tipologie di pavimentazioni drenanti. L'obiettivo è stato quello di verificare il "limite di pioggia sostenibile" da ciascun materiale riproducendo, seppure in via semplificata, le reali condizioni di esercizio. Uno specifico generatore ha consentito di indagare possibili situazioni meteoriche (pioggia moderata ma protratta nel tempo e scrosci intensi di durata limitata). Al fine di valutare l'effettiva efficacia di una pavimentazione drenante è stata determinata la permeabilità della struttura nel suo complesso (sottofondo + pavimentazione). Le prove hanno dimostrato che: le pavimentazioni drenanti possono essere equiparate ai terreni naturali rinverditi, il valore minimo di percentuale di foratura per garantire il 100% di permeabilità a tutti gli eventi meteorici ricreati in laboratorio, è pari al 5%.

		PRATO	MASSELLO IN CALCESTRUZZO DRENANTE	GRIGLIATO ERBOSO	MASSELLO CON DISTANZIATORE (FORATURA 20%)	MASSELLO CON DISTANZIATORE (FORATURA 5%)
Eventi meteorici simulati (h)	Portata media Q (l/h)	Capacità drenante Cdre (*)	Capacità drenante Cdre (*)	Capacità drenante Cdre (*)	Capacità drenante Cdre (*)	Capacità drenante Cdre (*)
6	48	100%	100%	100%	100%	100%
3	76	100%	100%	100%	100%	100%
1	159	100%	100%	100%	100%	100%
0.5	253	100%	100%	100%	100%	100%
0.167	444	100%	100%	100%	100%	100%
0.083	615	100%	100%	100%	100%	100%

In base alle esperienze e alle indicazioni prima citate, si può concludere che i PAVIMENTI DRENANTI e FILTRANTI hanno un'altissima permeabilità, spesso superiore a quella dei terreni naturali sottostanti. Questi pavimenti sono in grado di smaltire nel sottosuolo, senza problemi, piogge ben superiori a quelle di riferimento per l'alta Italia ed il loro coefficiente di permeabilità C_p è prossimo al 100%, anche dopo 20 anni di utilizzo.

Tuttavia, possono verificarsi delle situazioni che riducono questa capacità: ad esempio presenza di terreni naturali sottostanti poco permeabili. aggregati di posa con elevato contenuto di parti fini (che ne riducono la permeabilità). Con stagioni particolarmente piovose i terreni naturali sottostanti possono saturarsi e non essere più in grado di ricevere l'acqua che proviene dal pavimento e che si accumula negli strati di posa. A seguito di queste considerazioni si ritiene che il COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ C_p per i GRIGLIATI e i PAVIMENTI FILTRANTI si possa assumere, con un valore cautelativo ed attendibile pari al **70%**:



Per ottenere una CAPACITÀ DRENANTE di almeno il 70 % i materiali di posa devono essere:

1. Sabbia di “riempimento dei fori”, granulometria 2/8 mm;
2. Strato di “allettamento” di sabbia alluvionale o di frantoio, granulometria 2/8 mm, umida, spessore 5-7 cm, stagiato secondo le quote e le pendenze

3. Strato di base “Misto Granulare”(stabilizzato) di sabbie e ghiaie di fiume o di frantoio, non gelive, granulometria 4/20 mm, steso, compattato, livellato. Lo spessore di questo strato deve essere tale da fornire, con una prova di carico su piastra da 300 mm, un valore del “Modulo di deformazione Md” non inferiore a 400 daN/cmq per traffico leggero e 800 daN/cmq per traffico pesante.

Sulla base delle considerazioni precedenti è possibile ricavare il coefficiente di permeabilità complessivo di progetto, **Cp(progetto)**, come risulta dalla tabella seguente:

$$Cp(attuale) = \frac{1242,50 \times 95\% + 2625,50 \times 70\% + 308 \times 0\%}{4.176,00} = 72.28 \%$$

RIEPILOGO		
	STATO ATTUALE	STATO FUTURO
Superfici permeabili (aree verdi) Cp=95%	1996,00 mq	1242,50 mq
Superfici semipermeabili (parcheggio con stabilizzato) Cp=50%	2180,00 mq	
Superfici drenanti (parcheggio con materiali drenanti e filtranti) Cp=70%		2625,50 mq
Superfici impermeabili (marciapiedi) Cp=0%		308,00 mq
TOTALE SUPERFICI	4176,00 mq	4176,00 mq
Cp complessivo	71,50%	72,28%

Pertanto, risulta che il **Cp(progetto)** è pari a **72,28%** ed è superiore a quello dello stato ante operam.

L'impiego di masselli drenanti e filtranti consente anche di rispettare i requisiti previsti dal decreto 11 ottobre 2017 che aggiorna i Criteri Ambientali Minimi (CAM) da adottare nei servizi di progettazione e lavori di ristrutturazione, nuova costruzione e manutenzione in edilizia, prevede un uso intensivo di materiali permeabili per la realizzazione di pavimentazioni esterne.

A partire dal 07 novembre 2017 (GU n.259 del 06/11/2017) è stata resa obbligatoria l'applicazione totale dei Criteri Ambientali Minimi nelle gare pubbliche di appalto. Di seguito i passaggi del Decreto CAM in cui si fa riferimento alle pavimentazioni drenanti/filtranti. 2.2.3 - *“Il progetto ... deve prevedere una superficie territoriale permeabile non inferiore al 60% della superficie di progetto (es. superfici verdi, pavimentazioni con maglie aperte o elementi grigliati, etc...)”* 2.2.6 - *“Per le superfici esterne pavimentate ad uso pedonale o ciclabile (p.es. percorsi pedonali, marciapiedi, piazze, cortili, piste ciclabili etc) deve essere previsto l'uso di materiali permeabili (p. es. materiali drenanti, superfici verdi, pavimentazioni con maglie aperte o elementi grigliati etc) - “Ogni qualvolta si intervenga con la sostituzione di una pavimentazione e non sia praticabile l'impiego di superfici a verde, si devono impiegare pavimentazioni di tipo «freddo», scelte tra prato armato, laterizio, pietra chiara, acciottolato, ghiaia, legno, calcare e optare per gli autobloccanti permeabili.”* 2.4.1.1 - *“Almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituito da materiali non strutturali;”* 2.4.1.2 - *“I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.”*

Ancona, 04.11.2021

Ing. Mascia Malizia