

PUA RELATIVO AL COMPARTO NOC P2

COMUNE DI NOCETO

Provincia di Parma

**ANALISI DI INVARIANZA IDRAULICA DEL COMPARTO
NOC P2**

A cura di:

Ing. Maini Ludovico



Giugno 2023

INDICE

| | |
|--|----------|
| 1. PREMESSA | 3 |
| 2. DETERMINAZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA | 4 |
| 3. ANALISI DI INVARIANZA IDRAULICA | 6 |
| Analisi idrologica nello stato di fatto | 6 |
| Analisi idrologica nello stato di progetto..... | 7 |
| Definizione del volume da invasare per il rispetto del principio di invarianza idraulica | 8 |

1. Premessa

Il presente studio di Invarianza Idraulica è relativo alla lottizzazione prevista dal PUA NOC P2, Comune di Noceto (PR).

Di seguito si riporta un estratto da Google Maps dell'area oggetto di studio.

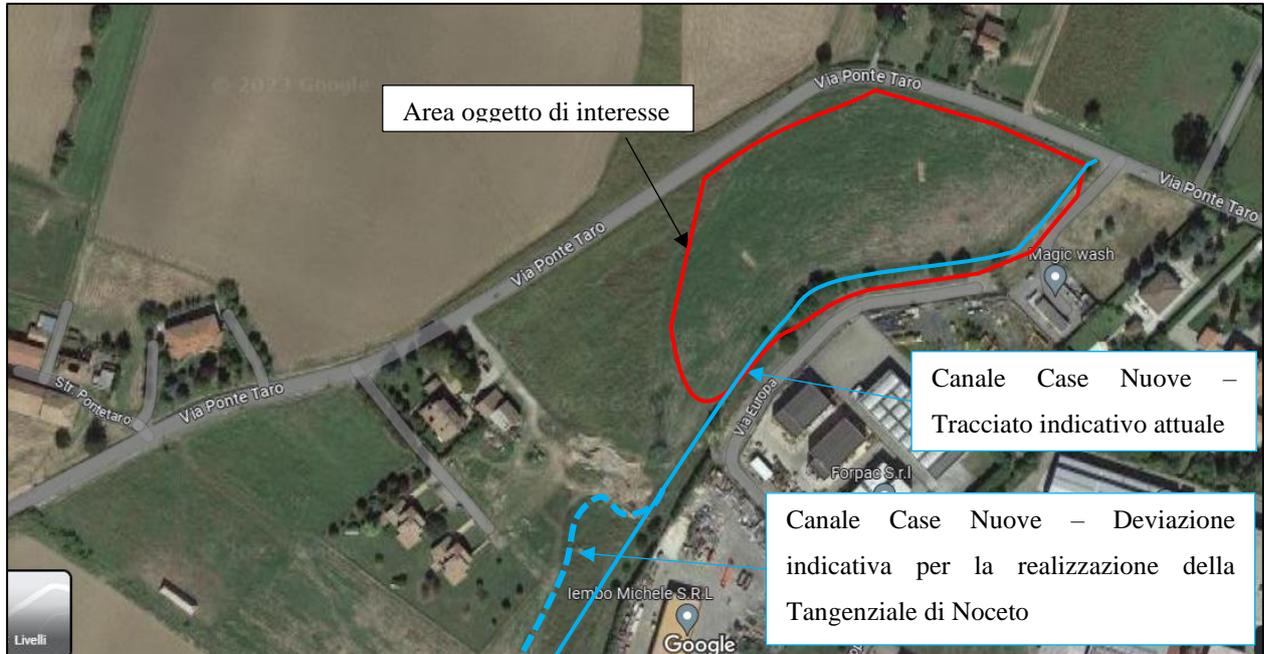


Figura 1-1 Inquadramento dell'area oggetto di studio

2. Determinazione delle Curve di Possibilità Pluviometrica

Un'analisi pluviometrica dettagliata prevede la ricostruzione, attraverso dati storici, delle curve di possibilità pluviometrica che esprimono il legame tra l'altezza di pioggia h , la sua durata t , ed il tempo di ritorno TR dell'evento piovoso.

Per la determinazione della relazione fra altezza (h) e durata (t) dell'evento di pioggia in funzione del tempo di ritorno (TR) si può ricercare la legge probabilistica, fra quelle di Gumbel e log-normale, che meglio si adattano al campione di dati utilizzato; nel caso in esame, attraverso il metodo di regressione lineare, si sono stimati i parametri $a(T)$ ed $n(T)$, al fine di ottenere la curva di possibilità pluviometrica nella forma:

$$h = at_p^n$$

I dati di pioggia sono stati presi dagli Annali Idrologici della Stazione Pluviometrica presente sul Taro a Salsomaggiore. Nonostante essa non sia vicina all'area in questione, è stata scelta in quanto le piogge dei recenti anni si sono acuite e hanno mostrato un trend dei massimi registrati in aumento. Tale fenomeno è attribuibile al cambiamento climatico che ha ormai destabilizzato la nostra concezione di "normale" o "usuale". In pianura padana la Stazione Pluviometrica di Salsomaggiore si annovera nella lista delle stazioni che hanno registrato un numero di eventi meteorici intensi tale ottenere valori di Altezza di Pioggia sufficientemente cautelativi.

A seguito dell'analisi statistica dei dati di pioggia è stato possibile determinare, mediante una regressione lineare, i valori dei parametri delle Curve di Possibilità Pluviometrica corrispondenti ai Tempi di Ritorno riportati di seguito alla stazione di Salsomaggiore Terme e relativi ad una serie storica dal 1951 al 2018 (si è scelto di non considerare i dati dal 2019 al 2022 in quanto essi avrebbero abbassato, anche se leggermente, le curve di possibilità pluviometrica):

| DURATA: 1 < t < 24 ore - h=a*t^n | | |
|---|------------------|------------------|
| TR anni | a | n |
| 2 | 23.360394 | 0.3499724 |
| 5 | 36.773074 | 0.3183188 |
| 10 | 45.664371 | 0.3068713 |
| 15 | 50.682843 | 0.3020668 |
| 20 | 54.197293 | 0.2991987 |
| 25 | 56.904641 | 0.2972163 |
| 30 | 59.107314 | 0.2957295 |
| 40 | 62.569445 | 0.2935924 |
| 50 | 65.246014 | 0.2920873 |
| 100 | 73.527296 | 0.2880909 |
| 200 | 81.779437 | 0.2848782 |
| 500 | 92.667767 | 0.2814802 |
| 1000 | 100.89759 | 0.2793808 |

Tabella 2-1 Parametri delle CPP funzione del TR per eventi di durata maggiore di 1 ora

Le curve di possibilità climatica sono state assunte come riferimento per rappresentare gli eventi pluviometrici della zona considerata e sono determinate in funzione del tempo di ritorno per l'evento di riferimento pari a 100 anni. Si riportano di seguito le tabelle riassuntive dei valori di h in millimetri per TR 100 anni in funzione della durata dell'evento di pioggia.

| Durata [ore] | h [mm] |
|---------------------|---------------|
| 1 | 73.52 |
| 2 | 89.78 |
| 3 | 100.90 |
| 6 | 123.20 |
| 12 | 150.44 |
| 24 | 183.69 |

Tabella 2-2: Altezze di pioggia della curva di possibilità pluviometrica per TR100 anni

3. Analisi di Invarianza Idraulica

Analisi idrologica nello stato di fatto

Per la definizione del coefficiente di deflusso è stato utilizzando il metodo CN-SCS.

Nello Stato Attuale l'area che ospiterà le opere oggetto della presente lottizzazione è classificabile come prato incolto al quale è stato assegnato un coefficiente CN pari a 65.

USO DEL SUOLO (metodo CN-SCS)

| | Superficie [m ²] | CN [-] |
|--|---------------------------------|-----------|
| prato incolto x aree pertinenza pubbliche (perm) | 19,100.00 | 65.00 |
| SUPERFICIE TOTALE | 19,100.00 | |

Tabella 3-1: Uso del suolo nello stato di fatto

Come riportato al capitolo precedente il Tempo di Ritorno di riferimento per il presente studio è pari a 100 anni. Individuando la durata dell'evento meteorico critico di progetto pari a 6 ore si ottiene un'altezza di pioggia di 123.20 mm.

| TR DI PROGETTO [anni] | Pc [mm] |
|--------------------------|------------|
| 100 | 123.20 |

Tabella 3-2: Valore al colmo della pioggia critica nello stato di fatto

Applicando il metodo CN-SCS si ottiene un coefficiente di deflusso medio nello stato di fatto dell'area oggetto di trasformazione pari a 0.32.

COEFF. DEFLUSSO IN FUNZIONE DEL TEMPO DI RITORNO DI PROGETTO

| 100 [anni] | Superficie [m ²] | CN [-] | S [mm] | I [mm] | PI [mm] | Pn [mm] | φ [-] |
|--|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|
| prato incolto x aree pertinenza pubbliche (perm) | 19100.00 | 65.00 | 136.77 | 27.35 | 123.20 | 39.50 | 0.32 |
| COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO | | | | | | | 0.32 |

Tabella 3-3: Coefficiente di deflusso medio calcolato col Metodo CN-SCS nello scenario dello stato di fatto

Pertanto, la portata generata nello stato di fatto dalle aree oggetto di trasformazione, calcolata con la formula razionale, è pari a 34.92 l/s.

PORTATA AL COLMO GENERATA DAL LOTTO NELLO STATO DI FATTO

| | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|------------------------|
| Sup. totale | S | 0.0191 | [km ²] |
| Coeff. Deflusso medio | φ | 0.32 | [-] |
| Tempo di Corrivazione | Tc | 6.00 | [ore] |
| Tempo di Ritorno di progetto | TR | 100 | [anni] |
| Pioggia Critica | Pc | 123.20 | [mm] |
| Portata max al colmo | Q max | 0.03 | m³/s |
| | | 34.92 | l/s |

Tabella 3-4: riepilogo calcolo della portata generata nello stato di fatto

Analisi idrologica nello stato di progetto

Nello Stato di Progetto è necessario definire quali sono le aree soggette a modifica ed individuarne le nuove caratteristiche idrauliche, ovvero assegnare a ciascuna di esse un appropriato coefficiente di deflusso. Di seguito si riporta la tabella riassuntiva relativa all'uso del suolo delle aree di pertinenza pubblica oggetto di trasformazione nella configurazione di progetto.

| USO DEL SUOLO (metodo CN-SCS) | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| | Superficie [m²] | CN [-] |
| lotto A - coperture | 9,032.00 | 97.00 |
| lotto A - strade interne | 6,938.00 | 99.00 |
| lotto A - verde interno | 1,688.00 | 65.00 |
| lotto A - parcheggio interno | 1,118.00 | 75.00 |
| | | |
| SUPERFICIE TOTALE | 18,776.00 | |

Tabella 3-5: Uso del suolo delle aree di pertinenza pubblica nello stato di progetto

Le aree individuate per i lotti residenziali, invece, dovranno prevedere ognuno una laminazione interna al fine di scaricare nella rete di raccolta il limite massimo di 4.0 l/s*ha di superficie impermeabile.

A seguito della trasformazione cambia anche la risposta dell'area alla sollecitazione pluviometrica. A tal proposito è stato ridefinito il valore di durata dell'evento meteorico di critico progetto individuato in 3 ore e corrispondente ad un'altezza di pioggia di 100.90 mm.

| TR DI PROGETTO | Pc |
|-----------------------|-------------|
| [anni] | [mm] |
| 100 | 100.90 |

Tabella 3-6: Valore al colmo della pioggia critica nello stato di progetto

Applicando, come prima, il metodo CN-SCS si ottiene un coefficiente di deflusso medio nello stato di progetto dell'area oggetto di trasformazione pari a 0.84.

| COEFF. DEFLUSSO IN FUNZIONE DEL TEMPO DI RITORNO DI PROGETTO | | | | | | | |
|---|------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 100 | Superficie | CN | S | I | PI | Pn | φ |
| [anni] | [m²] | [-] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [-] |
| lotto A - coperture | 9032.00 | 97.00 | 7.86 | 1.57 | 100.90 | 92.05 | 0.91 |
| lotto A - strade interne | 6938.00 | 99.00 | 2.57 | 0.51 | 100.90 | 97.89 | 0.97 |
| lotto A - verde interno | 1688.00 | 65.00 | 136.77 | 27.35 | 100.90 | 25.72 | 0.25 |
| lotto A - parcheggio interno | 1118.00 | 75.00 | 84.67 | 16.93 | 100.90 | 41.81 | 0.41 |
| | | | | | | | |
| COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO | | | | | | | 0.84 |

Tabella 3-7: Coefficiente di deflusso medio calcolato col Metodo CN-SCS nello scenario dello stato di progetto

Pertanto, la portata generata nello stato di fatto dalle aree oggetto di trasformazione, calcolata con la formula razionale, è pari a 148.21 l/s.

| | | | |
|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| Sup. totale | S | 0.018776 | [km ²] |
| Coeff. Deflusso medio | ϕ | 0.84 | [-] |
| Tempo di Corrivazione | Tc | 3.00 | [ore] |
| Tempo di Ritorno di progetto | TR | 100 | [anni] |
| Pioggia Critica | Pc | 100.90 | [mm] |
| Portata max al colmo | Q max | 0.15 | m³/s |
| | | 148.21 | l/s |

Tabella 3-8: riepilogo calcolo della portata generata nello stato di progetto

Definizione del volume da invasare per il rispetto del principio di invarianza idraulica

Il volume da invasare è funzione della portata limite che si può scaricare nel corso d'acqua recettore, ovvero il Canale Case Nuove gestito dal Consorzio di Bonifica Parmense.

Questa portata limite si definisce mediante un coefficiente udometrico che in questo caso vale 4l/s*ha di superficie impermeabilizzata, ovvero la superficie oggetto di trasformazione.

| LIMITE ALLO SCARICO | |
|---------------------|-------------------------|
| Coeff udom lim | 4 l/s ha |
| Sup tot = | 18776.00 m ² |
| Qlim = | 0.008 m ³ /s |
| | 7.51 l/s |

Tabella 3-9: Portata Limite consentita che si può scaricare nel Corso idrico recettore

Confrontando l'idrogramma di portata generato dal comparto nello scenario dello stato di progetto con la portata limite allo scarico si ottiene un **volume da invasare di circa 1430 m³** (> volume minimo da invasare pari a 600m³/ha impermeabile, ovvero 952m³ circa).

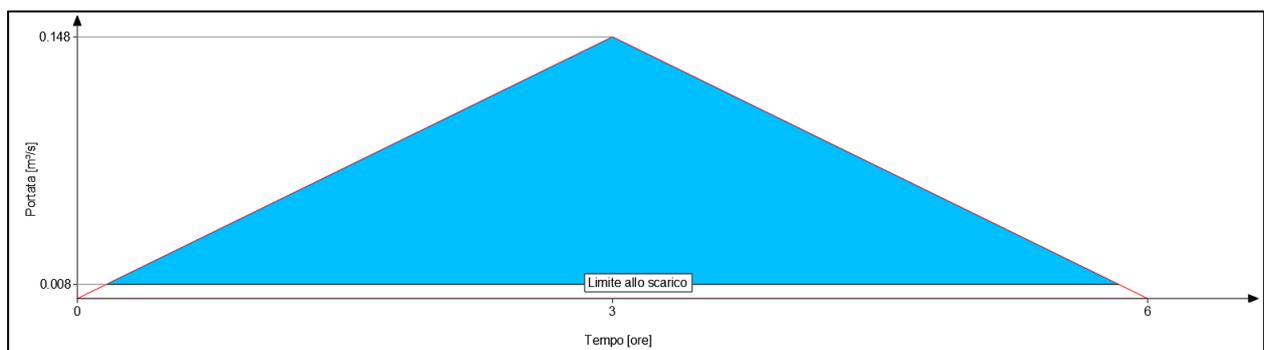


Figura 3-1 Confronto idrogramma stato di progetto (linea rossa) con portata limite allo scarico (linea nera) per la determinazione del volume di invaso per il rispetto dell'invarianza idraulica (campitura azzurra)