

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Presidenza della Regione Siciliana
Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia

Servizio 3 "ASSETTO DEL TERRITORIO"

Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(Art.68 commi 4 bis e 4 ter D.Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii.)

Previsione di Aggiornamento

Area territoriale tra i bacini idrografici del Fiume Nocella
e del Fiume Jato (042A)

Idraulica



Relazione
Comuni di Trappeto e Partinico (PA)

Regione Siciliana



IL PRESIDENTE
On.le Renato Schifani

AUTORITÀ DI BACINO DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA
Segretario Generale *ad interim* Carmelo Frittitta

SERVIZIO 3 “ASSETTO DEL TERRITORIO”
Dirigente Responsabile Antonino D’Amico

Coordinamento e revisione

Antonino D’Amico

Dirigente del Servizio 3

Redazione, informatizzazione dati, progetto grafico e stampa

Giovanni Profeta

Funzionario del Servizio 3

Premessa

La Regione Siciliana – Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente, dopo il Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, approvato con decreto del 4 luglio 2000, si è dotata del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), quale frutto di una costante interlocuzione con le Amministrazioni locali e, più in generale, con i soggetti che esprimono le diverse esigenze del territorio.

Il metodo della concertazione e della condivisione delle scelte ha, in tal modo, agevolato e agevola le decisioni che incidono sul territorio, consentendo così alla Sicilia di affrontare in maniera organica i problemi della salvaguardia dal rischio idrogeologico.

Con il PAI viene effettuata la perimetrazione delle aree a pericolosità e a rischio, in particolare, dove la vulnerabilità si connette a gravi pericoli per le persone, le strutture ed infrastrutture ed il patrimonio ambientale e vengono altresì definite le norme di salvaguardia.

Tutto ciò al fine di pervenire ad una puntuale definizione dei livelli di rischio e fornire criteri e indirizzi indispensabili per l'adozione di norme di prevenzione e per la realizzazione di interventi volti a mitigare od eliminare il rischio.

Il Piano è suscettibile di aggiornamento a seguito di variazioni succedutesi nel tempo o a nuovi studi che dimostrino un diverso assetto del territorio, così come indicato dall'art. 7 *“Procedure di aggiornamento e revisione promosse da soggetti pubblici e privati”* delle nuove Norme di Attuazione (cap. 11 della Relazione Generale), approvate con DP n. 9/AdB del 6 maggio 2021 pubblicato nel S.O. n. 2 alla GURS n. 22 del 21/05/2021, parte prima.

Con l'istituzione dell'Autorità di Bacino del distretto idrografico della Sicilia (AdB), avvenuta con Legge regionale n. 8 dell'8 maggio 2018, art. 3 commi 1 e 2, le competenze delle regioni di cui alla parte terza del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono state trasferite all'AdB. Tra tali competenze figurano anche quelle relative al Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e al Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) che in precedenza erano in capo al Dipartimento Regionale dell'Ambiente.

Nell'ambito delle competenze del PAI, sulla base della documentazione inviata dal Comune di Trappeto (PA) si procede, ai sensi dell'art. 7 delle Norme di attuazione del PAI, all'aggiornamento degli areali di pericolosità idraulica e rischio idraulico identificati con il codice 042A-E03.

Pertanto, valutati i risultati dello studio idrologico ed idraulico inviato dal Comune di Trappeto, gli areali di pericolosità idraulica e rischio idraulico in esso delimitati aggiornano e sostituiscono gli areali a pericolosità idraulica e rischio idraulico identificati con il medesimo codice (042A-E03) e rappresentati rispettivamente nella *Carta della Pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione CTR 594090* e nella *Carta del Rischio idraulico per fenomeni di esondazione CTR 594090* del PAI dell'Area territoriale tra i bacini idrografici del Fiume Nocella e del Fiume Jato (042A), approvato con D.S.G. 317 del 13/10/2022 (G.U.R.S. 50 del 04/11/2022).

1. Richiesta di aggiornamento PAI degli areali a pericolosità idraulica e a rischio idraulico 042A-E03 relativi al Torrente Pinto (Fosso Carrozza)

Il Comune di Trappeto, con nota 15982 del 31/10/2025 (AdB 29329 del 31/10/2025), ha inviato lo studio idrologico ed idraulico, proposto da un privato cittadino, per ridefinire la pericolosità idraulica e il rischio idraulico dell'area terminale del Torrente Pinto (Fosso Carrozza) del PAI dell'*Area territoriale tra i bacini idrografici del Fiume Nocella e del Fiume Jato 042A* approvato con DSG 317 del 13/10/2022.

Valutati i contenuti dello studio, il Servizio 3 - Assetto del Territorio con nota 31159 del 19/11/2025 ha ritenuto necessario richiedere delle integrazioni che il Comune di Trappeto ha riscontrato inviando la documentazione con nota 18582 del 18/12/2025 (AdB 34457 del 19/12/2025).

Di seguito si descrivono brevemente i contenuti dello studio.

2. Determinazione della pericolosità idraulica e del rischio idraulico per il tratto compreso tra il ponte della SS187 e la foce del Fosso Carrozza

Studio idrologico

Il torrente Pinto è un corso d'acqua ricadente nell'area tra il fiume Nocella e il fiume Jato, inquadrato come Bacino 042 del versante settentrionale del PAI. Esso sfocia nel Mar Mediterraneo, sulla costa settentrionale della Sicilia, attraversando i territori comunali di Borgetto, Monreale, Partinico e Trappeto.

Il limite di bacino idrografico del Torrente Pinto (Fosso Carrozza) in corrispondenza della sezione del ponte sulla SS187 è stato determinato a partire dal DEM della Regione Sicilia che ha una risoluzione spaziale originale di 2 m. Per evitare che il DEM ad alta risoluzione (2 m) catturi dettagli irrilevanti per l'idrologia a scala di bacino, il DEM originale è stato ricampionato ad una risoluzione spaziale inferiore e pari a 20 m.

Per la stima della portata di piena è stato scelto un approccio probabilistico indiretto che consiste nello stimare la portata di piena attraverso un'analisi probabilistica preliminare delle precipitazioni nel bacino interessato e la simulazione successiva del processo della loro trasformazione in deflussi.

Per la modellazione idrologica si è fatto uso di una serie di strati informativi, elaborati dal gruppo HYCLIC del Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Palermo su scala regionale, tra cui: il raster aggiornato del CNI_{II}, il raster dei parametri a_{24} ed n derivanti dalla regionalizzazione proposta da Forestieri et al. (2018) e il file vettoriale delle regioni omogenee definite dalla medesima regionalizzazione.

Mediante l'ausilio di un sistema GIS, è stato possibile determinare la curva aree-tempi e il tempo di corrivazione del bacino oggetto di studio $T_c \cong 4,5$ ore.

Per la definizione della forzante meteorologica si è fatto riferimento a eventi di pioggia sintetici ricostruiti per i tempi di ritorno, T , di 50, 100 e 300 anni, secondo quanto definito dal PAI.

In particolare, si è fatto ricorso a ietogrammi di tipo Chicago, con tempo di pioggia posto pari al tempo di corrivazione del bacino e con picco centrato. Gli ietogrammi di progetto sono stati ricostruiti a partire dalle Curve di Probabilità Pluviometrica (CPP) ricavate mediante il metodo GEV (*Generalized Extreme Value* - Jenkinson, 1955), ricavando i relativi parametri dallo studio di Forestieri et al. (2018) che

fornisce a livello regionale, per 6 sottozone omogenee della Sicilia, i valori dei parametri K_T , a_{24} ed n che consentono di ottenere una stima dell'altezza di precipitazione, $h_{d,T}$, per durata d e tempo di ritorno T .

La generazione del deflusso superficiale è stata modellata tramite il metodo SCS-CN (SCS, 1972), con condizioni di umidità antecedente del suolo di tipo III (*Antecedent Moisture Condition* - AMC_{III}).

Una volta stimato il deflusso superficiale per ciascuna cella, l'ultima fase della modellazione idrologica ha riguardato il trasferimento del deflusso lungo i versanti e il reticolo idrografico, e la conseguente formazione della piena nella sezione di chiusura selezionata. A tal fine, il modello utilizzato segue un approccio cinematico, in cui la curva aree-tempi è stata costruita attraverso la procedura spazialmente distribuita semplificata precedentemente citata, sfruttando la conoscenza dei percorsi di deflusso ricavati dal DEM.

Il codice di calcolo utilizzato per l'implementazione della procedura sopra descritta, ossia la trasformazione afflussi-deflussi, è l'*Hydrologic Modeling System* (HMS)¹ dell'*Hydrologic Engineering Center* (HEC) dello *US Army Corps of Engineers* (USACE), una suite modellistica che permette di simulare la risposta idrologica di un bacino idrografico mediante la concettualizzazione degli elementi che lo rappresentano e la modellazione dei principali processi fisici che avvengono in esso.

In tabella 1 si riassumono i valori delle principali grandezze morfometriche del bacino del Torrente Pinto con sezione di chiusura in corrispondenza del ponte sulla SS187.

Per completezza di informazione, tra parentesi sono riportati anche i valori per il bacino con sezione di chiusura alla foce.

Grandezza bacino	Simbolo	Valore
Area	$A [km^2]$	22,40 (23,04)
Lunghezza del percorso idraulicamente più lungo	$L_p [m]$	16.066,0 (17.253,8)
Quota media	$H_m [m s.l.m.]$	426,3 (415,4)
Pendenza media	$S_{gr} [\%]$	23,75 (23,40)
Pendenza media	$S_{gr} [^\circ]$	12,67 (12,51)
Curve Number	$CN_{II} [-]$	70,53 (70,80)

Tabella 1: Grandezze morfometriche del bacino in esame. I valori tra parentesi sono relativi al bacino del Torrente Pinto con sezione di chiusura alla foce.

I risultati della modellazione idrologica sono indicati in figura 1 e in tabella 2.

¹ <https://www.hec.usace.army.mil/software/heh-hms/>

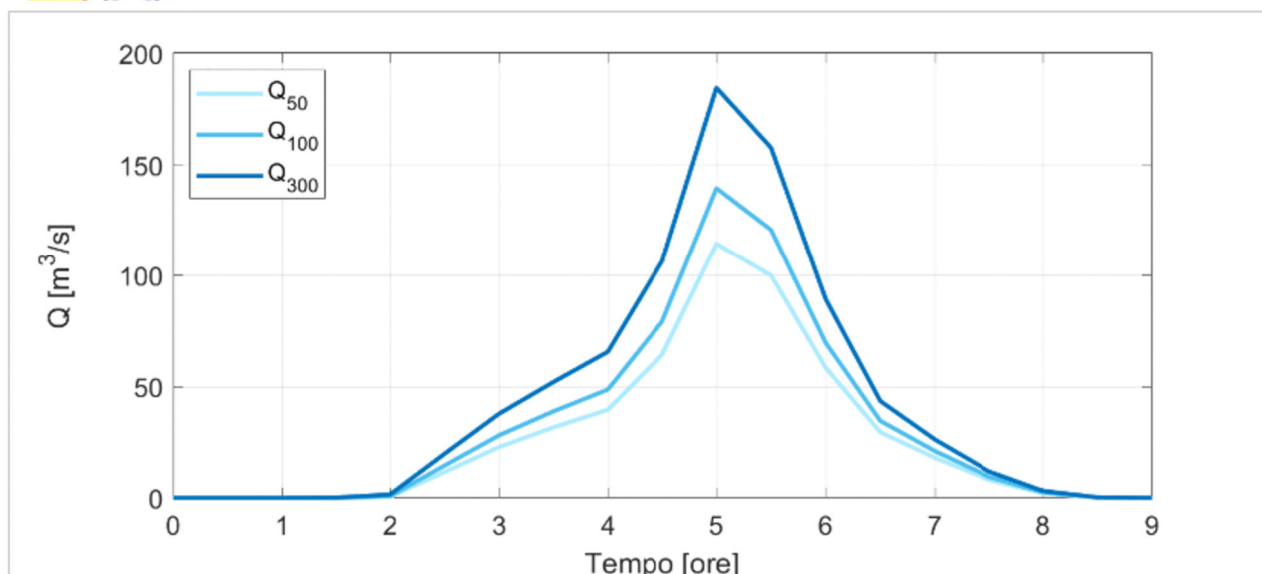


Figura 1: Idrogrammi di piena per il Torrente Pinto (Fosso Carrozza) con sezione di chiusura posta sul ponte della SS187

T	Q [m³/s]
50	114,4
100	139,4
300	184,5

Tabella 2 - Picchi di portata per il Torrente Pinto (Fosso Carrozza) per i tempi di ritorno T 50, 100 e 300 anni

Studio idraulico

Lo studio idraulico è stato eseguito con il codice di calcolo WEC-Flood, sviluppato e reso disponibile gratuitamente dalla società WECONS di Palermo, che integra un modello idraulico originato presso il Dipartimento d'Ingegneria dell'Università degli Studi di Palermo e già ampiamente utilizzato per la stesura dell'analisi di pericolosità e rischio idraulico per il Comune di Palermo.

WEC-Flood consente di affrontare problemi di propagazione delle acque basse tramite metodi numerici, permettendo di simulare l'andamento temporale dei tiranti e delle velocità in tutti i punti dell'area in esame, nonché l'evoluzione temporale dei deflussi in uscita dal dominio, in risposta alle forzanti idrologiche e/o idrauliche fornite in input.

Il modello simula la propagazione del fenomeno di piena mediante la risoluzione delle equazioni di De Saint Venant in forma 1D e/o 2D, accoppiando, eventualmente, una discretizzazione monodimensionale dei deflussi, all'interno dell'alveo fluviale o della rete di drenaggio urbano, con una discretizzazione bidimensionale nelle aree dove non è nota a priori la direzione principale di deflusso.

Nel caso in esame, trattandosi di una zona suburbana caratterizzata da una propagazione prevalentemente bidimensionale, si è optato per una discretizzazione completamente 2D del dominio di calcolo, eseguendo simulazioni idrauliche in condizioni di moto vario. Il modello 2D è stato accoppiato alla modellazione 1D degli attraversamenti stradali, per modellare la risposta idraulica dei tombini idraulici presenti nell'area di studio.

Per la costruzione digitale del dominio di calcolo si è adottata una variabilità della densità dei nodi, compresa tra 0,5 metri, in prossimità di edifici, muri di confine ed alveo, e 2 metri nelle zone pianeggianti. Nell'area in cui sorge la proprietà del committente dello studio, e per la quale si dispone del DTM ad altissima risoluzione, la densità dei nodi della *mesh* è stata assunta pari a 0,5 metri.

Con le suddette impostazioni è stata creata una mesh di calcolo composta da 257.237 elementi triangolari e da 129.499 nodi di calcolo. Per l'assegnazione delle quote ai nodi di calcolo, si è fatto riferimento al rilievo di dettaglio dell'area di proprietà del committente dello studio e al DEM della Regione Sicilia.

Per quanto riguarda la determinazione del coefficiente di scabrezza di Manning, si sono considerate quattro zone principali di deflusso: superfici antropiche con ostacoli diffusi (aree urbanizzate), superfici naturali ad elevata scabrezza (zone con vegetazione anche alta) e a ridotta scabrezza (aree incolte, spiaggia, ecc.) e superfici pavimentate (strade). I rispettivi coefficienti di scabrezza adottati sono: $0,04 \text{ s/m}^{1/3}$, $0,06 \text{ s/m}^{1/3}$, $0,035 \text{ s/m}^{1/3}$ e $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$. A queste zone si aggiungono situazioni particolari, come l'attraversamento stradale (tombino idraulico), per il quale, essendo questo realizzato in calcestruzzo, si è assunto un coefficiente di scabrezza di Manning pari a $0,025 \text{ s/m}^{1/3}$.

Definita la mesh di calcolo si è proceduto all'assegnazione delle condizioni iniziali e al contorno della stessa. Come condizione iniziale, per l'intera area in esame, è stato imposto un tirante nullo. Come condizione al contorno di monte è stato assegnato l'idrogramma di piena, di dato tempo di ritorno, al nodo in ingresso al dominio di calcolo, posto in corrispondenza del ponte sulla SS187. Come condizione al contorno per le sezioni di uscita è stata assunta la condizione di gradiente piezometrico pari a quello del nodo subito a monte (condizione di diffusione nulla a valle).

Infine, per ogni tempo di ritorno, è stata considerata una precipitazione distribuita su tutto il dominio di propagazione pari allo ietogramma netto relativo al tempo di ritorno in esame.

I risultati della modellazione idraulica sono stati rappresentati nei seguenti allegati alla Relazione idrologica e idraulica:

- *Mappa della Pericolosità idraulica per T 50, 100 e 300 anni;*
- *Mappa della Pericolosità idraulica massima;*
- *Mappa del Rischio idraulico;*
- *Mappa delle velocità massime per T 50, 100 e 300 anni.*

Mappa della pericolosità idraulica

Al termine delle simulazioni effettuate per i tre tempi di ritorno considerati (T 50, 100 300 anni), per ognuna di queste, il modello ha restituito la distribuzione delle massime altezze idriche raggiunte in ogni nodo del dominio di calcolo, necessarie per la determinazione della pericolosità idraulica, così come previsto dalla metodologia completa del PAI.

In conformità a quanto previsto dalla metodologia completa del PAI, per ognuno dei tempi di ritorno considerati, sono state ottenute le mappe di pericolosità idraulica in funzione della massima altezza idrica raggiunta e del tempo di ritorno considerato, secondo la matrice riportata in tabella 3

Battente idraulico	Tempo di ritorno		
	50	100	300
H < 0,3 m	P1	P1	P1

$0,3 < H < 1\text{ m}$	P2	P2	P2
$1 < H < 2\text{ m}$	P4	P3	P2
$H > 2\text{ m}$	P4	P4	P3

Tabella 3 - Pericolosità idraulica in funzione del battente idraulico (H) e del tempo di ritorno (T)

Infine, a partire dalle tre mappe di pericolosità è stata generata la mappa della pericolosità massima, P_{\max} , nella quale, a ciascun elemento della *mesh*, è stata assegnata la pericolosità maggiore tra le tre precedentemente determinate.

I risultati ottenuti sono stati recepiti nella tavola della *Carta della Pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione CTR 594090*, allegata alla presente Relazione.

Nella tabella 4 sono riportate le informazioni salienti relative agli areali a pericolosità idraulica delimitati nello studio idraulico e ricadenti nell'Area territoriale 042A.

Codice	CTR	Località	Pericolosità	Superficie (ha)	Aggiornamento o nuovo inserimento
042A-E03	594090	Tratto compreso tra il ponte della SS187 e la foce del Fosso Carrozza	P1	1,19	Aggiornamento
			P2	3,14	
			P3	0,43	
			P4	3,36	
Totale complessivo superfici a pericolosità idraulica				8,12	

Tabella 4 - Areali a pericolosità idraulica ricadenti nell'Area territoriale tra i bacini idrografici del f. Nocella e del F. Jato (042A)

Tali areali a pericolosità idraulica aggiornano e sostituiscono gli areali a pericolosità idraulica identificati dal medesimo codice e ricadenti nel PAI dell'Area territoriale 042A, approvato con D.S.G. 317 del 13/10/2022 (G.U.R.S. 50 del 13/10/2022).

Mapa del rischio idraulico

Per la determinazione del rischio idraulico è stato necessario, preliminarmente, determinare la mappa degli elementi esposti al rischio secondo le indicazioni della Relazione Generale del PAI e successive modifiche apportate con *D.P.Reg. n. 09/ADB del 6 maggio 2021 – Approvazione delle modifiche alla Relazione generale PAI Sicilia - GURS n. 22 del 21/05/2021*.

Avvalendosi della mappa della pericolosità idraulica massima, redatta con una metodologia di dettaglio bidimensionale, e della mappa degli elementi esposti è stata determinata la mappa del rischio idraulico, R, secondo la matrice riportata in tabella 5.

Rischio	E1	E2	E3	E4
P1	R1	R1	R2	R2
P2	R1	R2	R3	R3
P3	R2	R2	R3	R4

P4	R2	R3	R4	R4
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Tabella 5 – Valutazione del rischio idraulico secondo la metodologia completa

I risultati dello studio relativi al rischio idraulico sono stati recepiti e rappresentati nella *Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione CTR 594090* della presente previsione di aggiornamento.

Le informazioni salienti degli areali a rischio sono contenute nella seguente tabella.

Codice	CTR	Località	Rischio	Superficie (ha)	Aggiornamento o nuovo inserimento
042A-E03	594090	Tratto compreso tra il ponte della SS187 e la foce del Fosso Carrozza	R1	0,93	Aggiornamento
			R2	3,59	
			R3	3,53	
			R4	0,11	
Totale complessivo superfici a rischio idraulico				8,16	

Tabella 6 - Areali a rischio idraulico ricadenti nell'Area territoriale tra i bacini idrografici del F. Nocella e del F. Jato (042A)

Tali areali a rischio idraulico aggiornano e sostituiscono gli areali a rischio idraulico identificati dal medesimo codice del PAI dell'Area territoriale 042A, approvato con D.S.G. 317 del 13/10/2022 (G.U.R.S. 50 del 04/11/2022).

2. Confronto tra la versione precedente del PAI (DSG 317-2022) e la proposta di aggiornamento della pericolosità idraulica

Nelle figure 2 e 3 sono rappresentati gli stralci della *Carta della Pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione CTR 594090* relativi rispettivamente: Fig. 1 al PAI dell'Area territoriale tra i bacini idrografici del Fiume Nocella e del Fiume Jato (042A), approvato con D.S.G. 317 del 13/10/2022; e Fig. 2 alla presente proposta di aggiornamento.

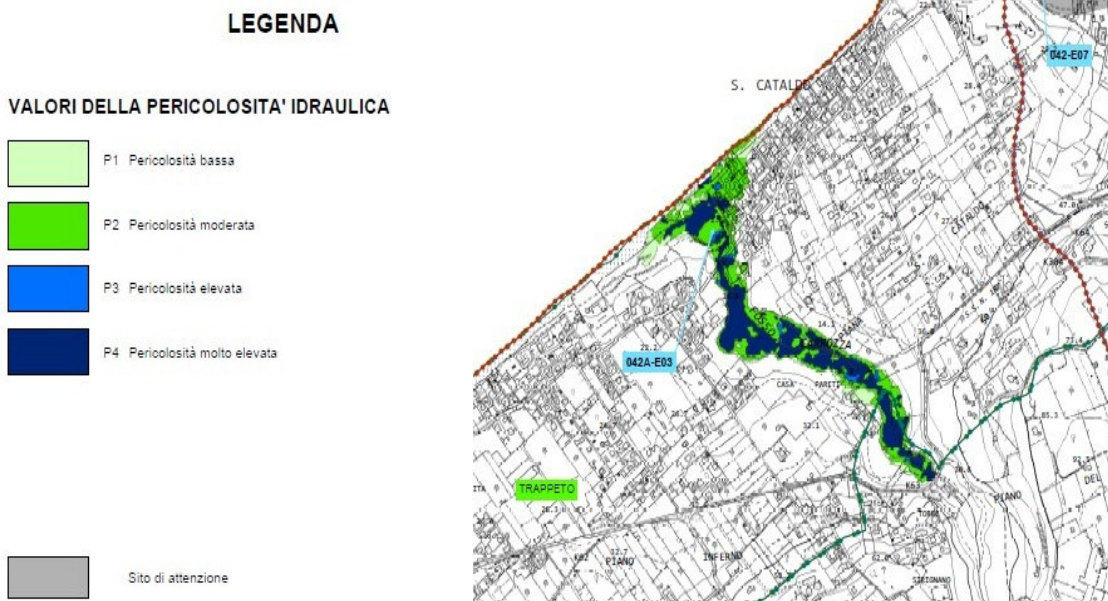


Figura 2: Stralcio Carta della Pericolosità idraulica CTR 594090 del PAI dell'Area territoriale 042A

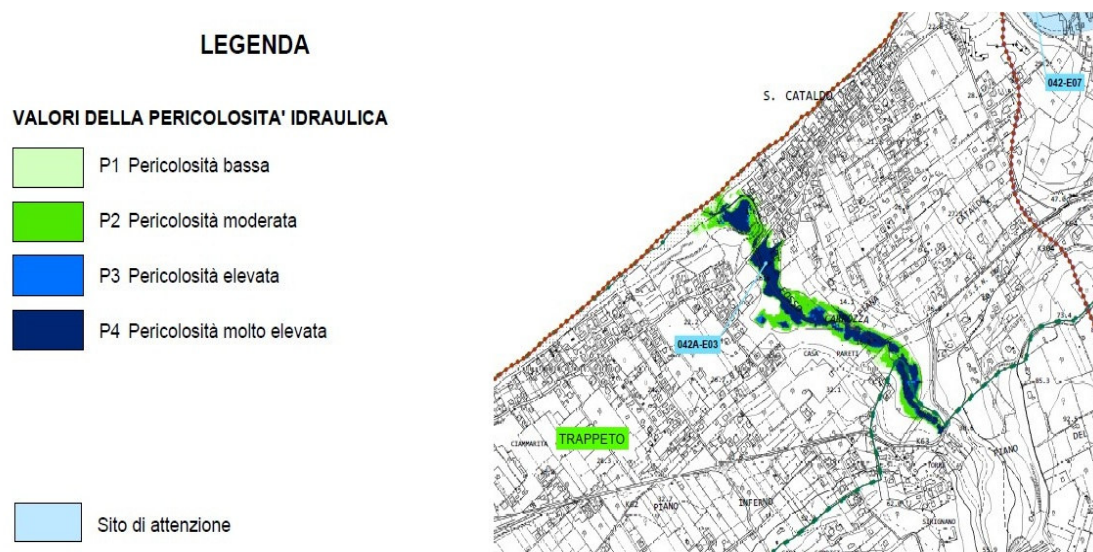


Figura 3: Stralcio Carta della Pericolosità idraulica (proposta di aggiornamento) CTR 594090

3. Documentazione cartografica allegata alla previsione di aggiornamento

Le rappresentazioni cartografiche, in scala 1:10.000, degli areali a pericolosità idraulica e dei relativi areali a rischio idraulico sopra riportati sono contenute nei seguenti files (in formato pdf) allegati:

1. *Carta della Pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione "Previsione di aggiornamento" CTR 594090;*



PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO
Area territoriale tra i bacini idrografici del Fiume Nocella e del Fiume Jato (042A)

2. *Carta del Rischio idraulico per fenomeni di esondazione "Previsione di aggiornamento" CTR 594090.*