

Piano stralcio per l'assetto idrogeologico P.A.I.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) redatto ai sensi dell'art. 17 della L. 183/89, dell'art. 1 del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L.267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000,

ha valore di **Piano Territoriale di Settore** e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico. Il piano, una volta adottato dal Comitato istituzionale, costituisce variante agli strumenti urbanistici generali.

L'elaborazione dei piani per l'assetto idrogeologico prevede diverse fasi che possono essere ricondotte ai seguenti punti:

1. Classificazione degli eventi temuti, distinguendo, per esempio, per le aree a rischio idraulico fra: colate detritiche, piene repentine, alluvioni nei bacini montani, piene dei corsi d'acqua maggiori, piene con deposito di materiale alluvionale, sostanze inquinanti o altro, etc. nei corsi d'acqua di fondo valle o di pianura.

2. Perimetrazione degli ambiti di pericolosità, sulla base di una carta con una scala non inferiore a 1: 25.000, considerando tre diverse probabilità di evento (o tempo di ritorno):

Aree ad alta probabilità di inondazione: ***Tr=20-50 anni***

Aree a moderata probabilità di inondazione: ***Tr= 100-200 anni***

Aree a bassa probabilità di inondazione: ***Tr=300-500 anni.***

Per definire questi ambiti è necessario dapprima individuare i tratti di alveo di interesse successivamente sviluppare l'analisi idraulica-idrologica mediante l'applicazione di un modello idrologico finalizzato a determinare gli eventi di piena di progetto per differenti tempi di ritorno, e di un modello idraulico per la determinazione dei livelli idrici associati agli eventi di piena.

Fra i modelli idrologici e idraulici più adoperati dalle Autorità di bacino si ricordano il modello idraulico mono-dimensionale HEC-RAS, MIKE 11 HD o quelli bidimensionali quali SOBEK – Delft Hydraliscs, MIKE 21, TRENT2D.

Dopo aver eseguito questi calcoli è possibile delimitare le aree inondabili mediante il confronto dei risultati della simulazione idraulica con un modello morfologico del terreno (DEM).

Queste appena elencate sono le fasi essenziali per la perimetrazione degli ambiti di pericolosità.

3. Ricognizione e censimento degli elementi a rischio, su base cartografica e con foto aeree, che insistono nelle aree di pericolosità perimetrate. Richiamando quanto scritto del DL.180/1998, elementi a rischio sono:

- ✓ gli agglomerati urbani, comprese le zone di espansione urbanistica;
- ✓ le aree su cui insistono insediamenti produttivi, impianti tecnologici di rilievo;
- ✓ le infrastrutture a rete, le vie di comunicazione di rilevanza strategica;
- ✓ il patrimonio ambientale ed i beni culturali di interesse rilevante;
- ✓ le aree sede di servizi pubblici e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive ed infrastrutture primari.

4. **Attribuzione di un valore ai beni esposti al rischio**

5. **Valutazione economica e sociale** dei fenomeni accaduti ai fini della definizione del danno temuto in caso di evento calamitoso;

6. **Associazione del relativo grado di vulnerabilità** di ogni elemento, mediante la valutazione:

- del livello di protezione delle strutture a rischio e della loro capacità di resistere alle sollecitazioni indotte dagli eventi
- della dinamica dell'evento critico con particolare attenzione all'intensità e alla rapidità con la quale può evolversi
- della disponibilità di un adeguato piano di emergenza che possa consentire l'evacuazione della popolazione a rischio.

7. **Perimetrazione delle aree a rischio** secondo i seguenti livelli:

moderato R1: possibili danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali

medio R2: possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche

elevato R3: problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale

molto elevato R4: possibili perdite di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, distruzione di attività socioeconomiche.

Appare chiara quindi la successione logica delle varie fasi nelle quali si articola il Piano e, come vedremo anche successivamente, anche i piani di previsione e prevenzione:

- ✓ identificazione delle aree vulnerabili
- ✓ identificazione degli elementi a rischio
- ✓ stima della loro vulnerabilità

a queste se ne aggiunge un'altra che completa il quadro, ovvero:

- ✓ identificazione, pianificazione ed esecuzione degli interventi.

In *esempio schematico* della metodologica da applicare per valutare il rischio di inondazione, si deve per prima completare l'individuazione e la caratterizzazione dell'ambiente fisico oggetto di studio attraverso la definizione del reticolo idrografico, la delimitazione del bacino principale e sottobacini e la caratterizzazione delle aste fluviali.

Questa prima analisi deve essere corredata dall'analisi storico-inventariale (ovvero raccolta dati) e analisi territoriale per l'individuazione delle aree potenzialmente inondabili sulla base di quanto la storia ci testimonia. Si passa quindi allo studio idrologico prima ed allo studio idraulico poi. Lo studio idrologico deve fornire la stima delle max portate relative alle sezioni d'interesse con la valutazione delle probabilità associate a tali portate.

Lo studio idrologico, per esempio può essere condotto considerando i diversi tempi di ritorno suggeriti dalla normativa, in genere Tr di 50, 100 e 300 anni, ricavando le varie CPP (curve di probabilità pluviometrica). La capacità di assorbimento del terreno, può essere valutata tramite il

CN (Curve Number), che ci consente di definire le perdite idrologiche per passare alla successiva costruzione dello ietogramma di progetto. Con un modello di trasformazione afflussi deflussi si determina il trasferimento della pioggia netta alla sezione di chiusura del bacino, ricavando l'idrogramma della portate.

Gli idrogrammi di piena per gli assegnati tempi di ritorno vengono utilizzati come dati di ingresso dei modelli idraulici impiegati per lo studio idraulico e quindi della propagazione della piena nei corsi d'acqua.

Lo studio idraulico trasforma le portate in livelli idrici, quindi associa tiranti agli eventi di piena definiti nello studio idrologico consentendo di passare alla perimetrazione delle aree inondabili a diversa pericolosità e quindi alla valutazione del rischio idraulico.

Quanto detto ci permette di introdurre e differenziare due concetti molto importanti che rivestono un ruolo essenziale nella difesa del suolo e nella protezione civile, quello della **PREVISIONE** e della **PREVENZIONE**.

Lo scopo della previsione è quello di individuare, per una assegnata tipologia di rischio, le aree vulnerabili e, all'interno di queste, gli elementi a rischio e la loro vulnerabilità in modo da prevenire, nota che sia la pericolosità dell'evento, ad una stima del rischio su un prefissato orizzonte temporale.

La previsione è quindi un'azione di tipo conoscitivo che deve fornire un quadro accurato e preciso delle aree vulnerabili e del rischio al quale sono sottoposte le persone ed i beni presenti. Ma la previsione deve anche delineare in senso dinamico gli scenari che in corso di evento si potranno determinare, in modo da fornire elementi preziosi per la gestione di future emergenze.

Le misure di prevenzione invece sono indirizzate alla riduzione del rischio nelle aree vulnerabili e si concretizzano attraverso **interventi strutturali** ed **interventi non strutturali**.

I primi attraverso la realizzazione di opere di sistemazione attiva o passiva tendono a ridurre il valore di H_t , rendendo l'evento temuto molto meno probabile di quanto non sia naturalmente. In tal caso, la riduzione del rischio si ottiene riducendo la pericolosità dell'evento.

Con gli interventi non strutturali la riduzione del rischio è invece affidata alla riduzione degli elementi E , o della loro vulnerabilità media, \bar{V} . Lo scopo può essere ottenuto trasferendo, in via definitiva o provvisoria, una parte o tutti gli elementi a rischio presenti sull'area vulnerabile, oppure realizzando misure di protezione puntuale. La realizzazione di sistemi di preannuncio dell'evento con un tempo di preavviso sufficiente alle attuazioni di misure di salvaguardia assume in questo contesto una rilevanza notevolissima. Ma più in generale le possibilità di mitigare gli effetti di un evento calamitoso sono legate alla capacità di pianificare e di attuare interventi di emergenza da realizzare prima (se c'è possibilità di preannuncio) durante e dopo l'evento.

La scelta degli interventi e delle priorità nella selezione degli interventi avviene attraverso procedure di valutazione di impatto ambientale e l'analisi costi-benefici, tenendo ben presente che il PAI deve:

- ✓ assicurare la compatibilità degli strumenti di pianificazione e programmazione urbanistica e territoriale con le caratteristiche dei sistemi idrografici e dei versanti;
- ✓ promuovere strumenti di monitoraggio dei fenomeni del territorio e l'utilizzo di modellistica avanzata per migliorarne la conoscenza;
- ✓ promuovere interventi diffusi di sistemazione dei versanti (tecniche di ingegneria naturalistica);
- ✓ promuovere la manutenzione delle opere di difesa e degli alvei;
- ✓ promuovere la manutenzione dei versanti e del territorio montano per la difesa dai fenomeni di erosione, di frana e dai processi torrentizi.

E' frequente trovare e considerare le seguenti Classi di Rischio:

Classi di Pericolosità	
P1	Pericolosità bassa
P2	Pericolosità moderata
P3	Pericolosità elevata

Classe	Descrizione elementi a rischio
E1	Case sparse- Impianti sportivi – Cimiteri - Insediamenti agricoli a bassa tecnologia – Insediamenti zootecnici
E2	Reti e Infrastrutture tecnologiche di secondaria importanza (acquedotti, fognature, reti elettriche) - Insediamenti agricoli a alta tecnologia – Aree naturali protette
E3	Nuclei abitati – ferrovie – viabilità primaria – beni culturali e archeologici
E4	Centri abitati – edifici Pubblici di rilevante importanza (scuola, chiese, ospedali ecc.)

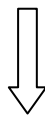
Classificazione del rischio

R1	RISCHIO MODERATO per il quale i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono marginali
R2	RISCHIO MEDIO per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
R3	RISCHIO ELEVATO per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale con conseguente inagibilità degli stessi e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
R4	RISCHIO MOLTO ELEVATO per il quale sono possibili la perdita delle vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.

STIMA DEL RISCHIO IDRAULICO

Metodologia Semplificata: Nel caso in cui le conoscenze disponibili non consentissero di ottenere un'affidabile distribuzione spaziale delle altezze idriche all'interno dell'area inondata la pericolosità può essere valutata in funzione del tempo di ritorno.

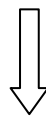
P	T (anni)
P1	300
P2	100
P3	50



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

Metodologia completa: Nel caso in cui i risultati della modellazione idraulica fornissero informazioni spazialmente distribuite delle altezze idrauliche la pericolosità può essere valutata incrociando le informazioni relative al tempo di ritorno e alla distribuzione spaziale delle altezze idriche stesse:

Battente Idraulico	Tr (anni) 50	Tr (anni) 100	Tr (anni) 300
H<0.3m	P1	P1	P1
0.3<H<1m	P2	P2	P2
1<H<2m	P4	P3	P2
H>2m	P4	P4	P3



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