



PRESIDENZA
AUTORITÀ DI BACINO
DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

“Direttive tecniche per la verifica di compatibilità idraulica di impianti di trattamento delle acque reflue e di approvvigionamento idropotabile”

emanate ai sensi dell'art. 10 delle norme di attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.)



Dicembre 2021



Regione Siciliana



PRESIDENZA
AUTORITÀ DI BACINO
DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

Indice

Indice.....	2
Premessa.....	3
Parte I - Verifica di compatibilità degli impianti di trattamento acque reflue e di quelli di approvvigionamento idropotabile esistenti nelle aree a pericolosità idraulica	5
1.1. Contenuti della verifica di compatibilità degli impianti	5
1.2. Condizioni generali per la definizione degli interventi di manutenzione straordinaria o di adeguamento	6
1.3. Contenuti generali per la verifica di sicurezza degli impianti	6
1.3.1. <i>Quadro conoscitivo</i>	7
1.4. Misure per la riduzione del rischio idraulico determinato dagli impianti.....	8
1.4.1. <i>Misure strutturali</i>	8
1.4.2. <i>Misure gestionali di prevenzione</i>	9
1.4.3. <i>Gestione degli impianti in corso di evento di piena</i>	10
Parte II - Compatibilità Idraulica	11
2.1. Criteri di valutazione della compatibilità.....	11
2.2. Contenuti dello studio di compatibilità.....	12
2.3. Assetto geometrico.....	12
2.4. Caratteristiche morfologiche e granulometriche dell'alveo.....	13
2.5. Studio idrologico-idraulico	13
2.5.1. <i>Studio idrologico</i>	13
2.5.2. <i>Studio idraulico</i>	14
2.6. Riduzione della vulnerabilità degli impianti.....	15
2.6.1. <i>Analisi della vulnerabilità</i>	15
2.6.2. <i>Delocalizzazione</i>	16
2.6.3. <i>Sopraelevazione</i>	16
2.6.4. <i>Impermeabilizzazione</i>	16
2.6.5. <i>Protezione con arginature</i>	16
2.6.6. <i>Misure di resilienza</i>	16



Regione Siciliana



PRESIDENZA
AUTORITÀ DI BACINO
DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

Premessa

Le presenti direttive tecniche sono state redatte con riferimento all'art. 10 “*Impianti di trattamento delle acque reflue e quelli di approvvigionamento idropotabile*” delle norme di attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), il quale dispone:

- 1. L'Autorità competente definisce, con apposite direttive, le prescrizioni e gli indirizzi per la riduzione del rischio idraulico a cui sono soggetti gli impianti di trattamento delle acque reflue e gli impianti di approvvigionamento idropotabile ubicati nelle aree a pericolosità P4 o P3, o nella fascia fluviale A.*
- 2. I proprietari e i soggetti gestori di impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, di potenzialità superiore a 2.000 Abitanti Equivalenti, e di impianti di approvvigionamento idropotabile, ubicati nelle aree a pericolosità P4 o P3 e nelle aree a Rischio Moderato, Elevato o Molto Elevato di cui alle schede DRPC del piano comunale di protezione civile o nella fascia fluviale A, predispongono, entro 24 mesi dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del PGRA, o per le fasce fluviali dalla pubblicazione del decreto di individuazione delle fasce fluviali, una verifica del rischio idraulico a cui sono soggetti i suddetti impianti, sulla base delle direttive di cui al sopracitato comma 1.*
- 3. Gli stessi proprietari e soggetti gestori di cui al comma precedente, in relazione ai risultati della verifica menzionata, individuano, progettano e realizzano gli eventuali interventi di adeguamento necessari, sulla base delle sopra richiamate direttive.*

Sono soggetti all'obbligo di verifica di compatibilità idraulica le seguenti tipologie di impianti esistenti, i loro interventi di adeguamento e le opere di mitigazione del rischio proposte, se ricadenti, anche parzialmente, nelle aree sopra indicate:

- impianti di trattamento delle acque reflue urbane e/o industriali e connesse stazioni di sollevamento;
- impianti di captazione e trattamento di acque destinate ad uso potabile.

La *Parte I* delle presenti direttive tecniche indica le condizioni e i contenuti generali per la verifica di sicurezza e le misure per la riduzione del rischio idraulico determinato dagli impianti. La *Parte II* individua criteri e prescrizioni tecniche per la verifica idraulica degli impianti esistenti e degli interventi di mitigazione del rischio idraulico.

Per quanto attiene alle metodologie per la redazione degli studi idrologici e idraulici (Par. 2.5 delle presenti direttive tecniche), in aggiunta alle prescrizioni metodologiche di seguito riportate, si farà riferimento anche alle relazioni generali del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.) e del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) ed alle relative norme tecniche di attuazione.

I contenuti delle presenti direttive tecniche potranno essere disattesi qualora il mutato assetto normativo prescriva criteri più cautelativi o obblighi aggiuntivi per la riduzione del rischio idraulico.

Nelle presenti direttive tecniche si assumono le seguenti definizioni:

- *Impianti*: gli impianti di trattamento acque reflue di potenzialità superiore a 2.000 abitanti equivalenti, e gli impianti di approvvigionamento idropotabile, se ubicati in una delle seguenti aree:
 - nelle aree a pericolosità P4 o P3 del PAI;



Regione Siciliana



PRESIDENZA
AUTORITÀ DI BACINO
DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

- nella aree a rischio moderato, elevato o molto elevato di cui alle schede DRPC del piano comunale di protezione civile;
- nelle fasce fluviali A.
- *Reticolo idrografico*: l'insieme degli elementi che costituiscono il sistema drenante alveato del bacino idrografico.
- *Interferenza*: intersezione spaziale tra infrastruttura e zone di pertinenza del reticolo esistente.
- *Intervento di adeguamento*: opere o lavori sugli impianti come sopra definiti con le finalità di mitigare il rischio idraulico, o aumentare la sicurezza strutturale o adeguare l'impianto a sopravvenute norme cogenti o migliorarne l'efficienza, restando in ogni caso esclusi interventi finalizzati ad aumentare il numero di abitanti equivalenti serviti.

Infine, si precisa quanto segue:

- in fase di prima applicazione delle presenti direttive tecniche per individuare il reticolo idrografico si farà riferimento ai canali e corsi d'acqua che siano così rappresentati nelle carte catastali e/o nelle cartografie tecniche ufficiali (IGM, CTR).
- va altresì indagata, anche con l'ausilio di cartografia storica e con sopralluoghi, l'eventuale continuità fra tronchi d'alveo che nelle cartografie ufficiali appaiono privi della necessaria continuità (per carsismo, o tombinatura, o errore cartografico).



Regione Siciliana



PRESIDENZA
AUTORITÀ DI BACINO
DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

Parte I - Verifica di compatibilità degli impianti di trattamento acque reflue e di quelli di approvvigionamento idropotabile esistenti nelle aree a pericolosità idraulica

1.1. Contenuti della verifica di compatibilità degli impianti

Gli Enti proprietari o gestori degli impianti come definiti nelle presenti direttive tecniche dovranno trasmettere all'Autorità competente, per ciascun impianto, la verifica di compatibilità idraulica in relazione alla quale individueranno e progetteranno gli interventi manutentivi, strutturali correttivi e di adeguamento necessari nonché le misure non strutturali atte alla mitigazione del rischio presente.

Il calcolo dei livelli idrici corrispondenti all'evento di piena verrà condotto con la metodologia riportata nella *Parte II* delle presenti direttive tecniche e dovrà determinare tali livelli in un numero di sezioni sufficientemente significative (si consiglia di considerare tratti d'alveo a monte e a valle dell'impianto, di lunghezza almeno pari a 10 volte la larghezza media dell'alveo in corrispondenza dell'impianto). Nel caso in cui l'area d'impianto dovesse essere interessata dai deflussi di piena, si dovrà procedere anche all'analisi di vulnerabilità condotta secondo gli indirizzi proposti nella *Parte II* delle presenti direttive tecniche.

La verifica di sicurezza deve valutare gli effetti causati dagli elementi strutturali degli impianti sulle modalità di deflusso in piena del corso d'acqua; in particolare il profilo idrico di rigurgito eventualmente indotto dall'insieme delle opere degli impianti deve essere valutato in relazione all'assetto difensivo presente e deve valutare eventuali condizioni di rischio idraulico per il territorio circostante.

Vanno inoltre verificati gli effetti indotti da possibili ostruzioni delle sezioni di deflusso ad opera di corpi flottanti trasportati dalla piena ovvero di deposito anomalo di materiale derivante dal trasporto solido, soprattutto nel caso possano realizzarsi a monte invasi temporanei di dimensione significativa.

La verifica di compatibilità e la perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica in essa identificate saranno trasmesse anche al Dipartimento Regionale della Protezione Civile e alle Amministrazioni Comunali che dovranno prenderne atto al fine di controllare l'attuazione delle misure di prevenzione e, se possibile, predisporre una richiesta di aggiornamento puntuale del P.A.I.

La verifica degli impianti esistenti è finalizzata alla valutazione degli effetti della piena caratterizzata da tempo di ritorno di 50 anni, corrispondente alla vita utile presunta dell'impianto [cfr par.2.5]. Andranno altresì valutate le condizioni per $Tr=100$ anni e $Tr=300$ anni.

Nei casi in cui le verifiche di sicurezza non siano positive, nelle more della realizzazione degli interventi di mitigazione, gli enti proprietari, gestori o concessionari delle infrastrutture, di concerto con i Comuni territorialmente competenti e con il Dipartimento Regionale della Protezione Civile, individuano le condizioni di esercizio transitorio degli impianti, il tempo di ritorno critico e le misure di prevenzione atte a gestire le situazioni di rischio in relazione alle attività di cui alla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004 "*Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile*".

Per tutto il periodo che intercorre fino alla realizzazione degli interventi di mitigazione, gli stessi Enti pongono in atto ogni opportuno provvedimento necessario a garantire l'esercizio provvisorio dell'infrastruttura in condizioni di rischio compatibile, con particolare riferimento alla tutela della pubblica incolumità. In particolare, definiscono:



Regione Siciliana



PRESIDENZA
AUTORITÀ DI BACINO
DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

- le condizioni di vigilanza, attenzione, allertamento ed emergenza correlate alla tipologia degli eventi idrologici e idrogeologici che possono comportare condizioni di rischio sull'infrastruttura;
- le attrezzature di misura necessarie per l'identificazione delle condizioni di cui alla linea precedente e la conseguente attuazione delle misure di emergenza;
- le operazioni periodiche di sorveglianza e ispezione da compiere per garantire la sicurezza del funzionamento dell'infrastruttura;
- le segnalazioni al pubblico delle condizioni di rischio presenti, eventualmente opportune per la riduzione dell'esposizione al rischio.

1.2. Condizioni generali per la definizione degli interventi di manutenzione straordinaria o di adeguamento

Gli interventi di manutenzione straordinaria e di adeguamento devono essere definiti sulla base delle seguenti condizioni:

- gli Enti proprietari, gestori o concessionari sono tenuti a motivare adeguatamente che le singole infrastrutture esistenti sono essenziali, l'assenza di alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, l'impossibilità di delocalizzazione degli impianti;
- gli interventi di manutenzione straordinaria o di adeguamento previsti devono migliorare o quantomeno non devono peggiorare le condizioni originarie di deflusso, senza incrementare nessuno degli elementi che concorrono a determinare il rischio idraulico;
- gli Enti proprietari, gestori o concessionari sono tenuti ad allegare al progetto di adeguamento e/o mitigazione del rischio il nulla osta idraulico ex art. 93 del R.D. n. 523/1904 ovvero a dimostrare che le opere oggetto di intervento sono conformi alle norme di settore vigenti all'epoca della loro realizzazione, ovvero che all'epoca di realizzazione l'opera era di competenza di ente/soggetto pubblico non tenuto ad ottenere il nulla osta. Si specifica che, in ogni caso, ciò non costituisce presupposto per il rilascio di un qualsivoglia titolo in sanatoria;
- l'intervento non deve rendere più onerosa la risoluzione definitiva della criticità.

1.3. Contenuti generali per la verifica di sicurezza degli impianti

La verifica della sicurezza degli impianti riguarda diversi aspetti:

- nei confronti dell'assetto idraulico del corso d'acqua limitrofo, l'assenza di interazioni incompatibili con le condizioni di deflusso in piena del corso d'acqua, quali l'aumento del profilo involuppo di piena che non resti contenuto nell'alveo, l'aumento dell'estensione delle aree inondabili, la riduzione della capacità di invaso dell'alveo di piena, sollecitazioni che riducano la stabilità e le condizioni di efficienza delle opere idrauliche di difesa e/o delle altre strutture in alveo; in sostanza gli impianti non devono aumentare il rischio idraulico di piena del tratto di corso d'acqua adiacente;
- nei confronti della sicurezza propria degli impianti, la valutazione delle sollecitazioni idrodinamiche, scaricate sull'opera, rispetto alla stabilità strutturale degli stessi impianti, con riferimento in particolare agli effetti connessi ai livelli idrici di piena e a quelli derivanti dell'azione erosiva della corrente sulle strutture e sulle fondazioni; gli impianti devono essere in condizioni di stabilità strutturale e di sicurezza di esercizio quando defluisce la piena di progetto, anche in relazione alla presenza di eventuali fenomeni franosi che possono interessare gli stessi impianti e le strutture di accesso.



Le interazioni tra le condizioni di deflusso in piena e gli impianti devono essere analizzate con riferimento all'insieme delle strutture che sono inserite all'interno dell'alveo del corso d'acqua, inclusi gli eventuali manufatti aventi funzioni diverse (quali vasche di compenso e sedimentazione, tombini, griglie, ecc.).

Ai fini dell'applicazione dei criteri sopra enunciati, è necessario disporre di un quadro conoscitivo che caratterizzi l'assetto in piena del corso d'acqua interessato dagli impianti e le dimensioni geometriche delle opere che costituiscono gli stessi impianti, per le parti che intervengono nell'analisi delle interazioni di natura idraulica.

Sulla base di tale quadro, vengono effettuate le elaborazioni di natura idraulica necessarie per la quantificazione dei parametri che consentono di valutare le interazioni con il corso d'acqua e le sollecitazioni idrodinamiche sulla struttura.

1.3.1. Quadro conoscitivo

Si consiglia di fare riferimento a livelli successivamente più approfonditi di analisi, partendo da una fase di valutazione qualitativa fino a giungere ad analisi di estremo dettaglio, che utilizzano modelli di tipo numerico o fisico per la descrizione dei fenomeni di deflusso e dei loro effetti sulle strutture. A tutti i livelli di analisi, le valutazioni di ordine qualitativo sono importanti per determinare le relazioni tra i diversi aspetti coinvolti (geomorfologia, idraulica, funzionalità delle opere di difesa).

In relazione alla complessità dei fenomeni, all'importanza dell'opera o della particolarità delle strutture e alla gravosità delle condizioni in atto, è necessario correlare il livello di approfondimento delle analisi e delle valutazioni.

Gli elementi conoscitivi più importanti riguardano le caratteristiche e i fenomeni che interessano il corso d'acqua (adiacente gli impianti) e le risposte dello stesso, a livello morfologico e idraulico e geologico-geotecnico, per la presenza delle strutture degli impianti

Gli aspetti conoscitivi propri degli impianti sono facilmente disponibili essendo limitati alle caratteristiche geometriche delle strutture che hanno influenza sui fenomeni correlati al deflusso; l'unico elemento di non semplice definizione per gli impianti è costituito dalle opere di fondazione, nei casi in cui non siano disponibili le informazioni relative al progetto originario, ed eventualmente agli interventi successivi di consolidamento (le fondazioni in alveo sono uno degli aspetti su cui si concentrano più frequentemente gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria).

Per le analisi speditive, sono sufficienti le informazioni relative alle caratteristiche d'insieme del corso d'acqua (di natura geometrica, morfologica, idrologica e idraulica) e alla struttura degli impianti, integrate da modeste operazioni di indagine in loco, finalizzate a integrare i dati mancanti e a rilevare lo stato di fatto del sistema impianto-alveo e l'eventuale presenza di fenomeni di dissesto in atto.

Per livelli di analisi successivi sono generalmente necessarie campagne di indagini specifiche, finalizzate ad acquisire le informazioni necessarie alle diverse valutazioni, con il grado di approfondimento commisurato alle stesse, in ordine alle caratteristiche morfologiche del corso d'acqua (alveo tipo e capacità erosiva e di trasporto), alla geometria dell'alveo mediante informazioni topografiche, alle caratteristiche granulometriche del materiale d'alveo, alle caratteristiche delle fondazioni delle strutture in alveo, alle caratteristiche idrodinamiche del deflusso e alla valutazione dello scalzamento potenziale.

In ogni caso, l'analisi degli impianti deve essere impostata in modo da prendere in considerazione particolare, caso per caso, gli specifici fenomeni che contraddistinguono l'assetto

idrodinamico in atto e tendenziale del tronco di corso d'acqua interessato e che rappresentano le risposte dell'alveo alle modificazioni indotte dalla presenza degli impianti stessi e delle relative opere accessorie (strade di accesso, rilevati, barriere, arginature ecc.).

1.4. Misure per la riduzione del rischio idraulico determinato dagli impianti

Nel caso in cui le verifiche di sicurezza non diano esito positivo, per ogni impianto il gestore predispose un programma di azioni che descriva le misure da porre in atto in modo da conseguire condizioni di sicurezza sufficienti e da minimizzare il rischio di distruzione o danneggiamento grave delle opere.

Tali misure possono essere suddivise nelle seguenti categorie, in relazione alla loro funzionalità e all'oggetto di applicazione:

- interventi di manutenzione e adeguamenti strutturali dei manufatti degli impianti;
- interventi strutturali sul corso d'acqua, per eliminare o controllare le interferenze negative legate alle condizioni di deflusso in piena;
- misure gestionali di prevenzione per il mantenimento degli impianti e del corso d'acqua in buone condizioni di efficienza funzionale;
- misure gestionali in corso di evento piena, finalizzate al controllo dei fenomeni di piena e all'adozione degli interventi di emergenza di volta in volta necessari per la sicurezza dell'opera e delle aree circostanti eventualmente influenzate.

Per la definizione del programma di azioni per uno specifico impianto, comprensivo delle attività di manutenzione e gestione delle opere, è necessario che vengano acquisite, mediante indagini di campo ed elaborazioni specifiche, al livello di dettaglio necessario, le conoscenze su:

- comportamento idraulico del tratto di corso d'acqua interessato dall'impianto;
- interazioni tra condizioni di deflusso in piena e strutture dell'impianto.

E' opportuno che l'approccio ai problemi legati all'assetto di un corso d'acqua, sempre piuttosto complessi, avvenga sulla base di valutazioni di ordine qualitativo sul sistema impianto-corso d'acqua, seguite da stime di tipo quantitativo sulle diverse componenti.

La grande varietà delle misure da porre in atto e il fatto che alcune di esse hanno effetti su più di una componente del sistema pone problemi di scelta, caso per caso, di quelle più idonee e di corretto dimensionamento delle stesse.

1.4.1. Misure strutturali

Le misure strutturali sono costituite dagli interventi sugli impianti e/o sul corso d'acqua che modificano in modo permanente la configurazione del sistema e cambiano in maniera significativa le modalità di interazione tra strutture e condizioni di deflusso.

Le misure strutturali sono divise in due grandi categorie, in funzione del fatto che riguardino rispettivamente gli impianti o l'alveo del corso d'acqua limitrofo.

a) Adeguamenti strutturali degli impianti

Gli interventi sugli impianti concernono le modifiche delle strutture che possono essere realizzate per ridurre gli aspetti per i quali gli impianti non sono adeguati rispetto ai criteri di funzionalità idraulica.



Regione Siciliana



PRESIDENZA
AUTORITÀ DI BACINO
DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

Le principali tipologie degli interventi possibili sono costituite da (si vedano i paragrafi richiamati in parentesi per le modalità di esecuzione):

- Delocalizzazione (2.6.2)
- Sopraelevazione (2.6.3)
- Impermeabilizzazione (2.6.4)
- Protezione con arginature (2.6.5)
- Misure di resilienza (2.6.6)

b) *Adeguamenti strutturali del corso d'acqua*

Gli adeguamenti strutturali del corso d'acqua riguardano gli interventi di sistemazione locale dell'alveo, finalizzati a ridurre le interferenze negative con gli impianti e, quindi, a regolarizzare le modalità di deflusso, ad aumentare la capacità di portata dell'alveo e a ridurre l'azione erosiva della corrente in corrispondenza degli stessi impianti.

Le tipologie di interventi possibili in corrispondenza degli impianti sono costituite da:

- aumento della capacità di deflusso dell'alveo (ampliamento della sezione, riduzione della scabrezza, eliminazione degli ostacoli stabili) con la finalità di ridurre i livelli idrici massimi al colmo, nel tratto di diretto interesse degli impianti;
- contenimento dei maggiori livelli idrici determinati dalla presenza degli impianti, a difesa delle aree circostanti dai fenomeni di allagamento;
- regimazione dell'alveo mediante opere di sponda longitudinali o trasversali;
- difesa dall'erosione delle sponde incise dell'alveo, in corrispondenza degli impianti;
- difesa dall'erosione dei rilevati arginali, in corrispondenza degli impianti;
- opere di protezione anti-scalzamento sulle fondazioni in alveo;
- protezione attiva anti-scalzamento dei rilevati di accesso agli impianti, qualora presenti;
- interventi di riduzione del trasporto solido, ove possibile;
- arginature.

Le arginature, tuttavia, sottraendo volumi alla laminazione delle piene, devono essere utilizzate solamente per la protezione degli impianti per i quali non siano fattibili altri tipi di interventi.

1.4.2. Misure gestionali di prevenzione

Le misure gestionali sono costituite dall'insieme delle azioni, periodiche, con frequenza temporale variabile in funzione delle azioni specifiche e delle condizioni degli impianti, necessarie a mantenere nelle migliori condizioni di efficienza la funzionalità idraulica del sistema impianto-corso d'acqua.

Vengono considerate pertanto le misure di intervento che riguardano gli aspetti connessi alla funzionalità idraulica e non vengono prese in considerazione le componenti relative alla conservazione e alla manutenzione delle opere per gli aspetti strutturali e di funzionalità.

Le tipologie di misure gestionali applicabili sono costituite da:

- sorveglianza periodica dello stato di manutenzione degli impianti e dell'alveo del corso d'acqua limitrofo ai fini della funzionalità idraulica;
- interventi periodici di manutenzione, ordinaria e straordinaria, dell'alveo in corrispondenza degli impianti (vegetazione, depositi alluvionali);
- interventi periodici di manutenzione delle opere idrauliche presenti necessarie alla funzionalità degli impianti;
- interventi periodici di manutenzione delle strutture costituenti gli impianti;



- monitoraggio idrometrico in corrispondenza degli impianti;
- monitoraggio dei fenomeni di scalamiento;
- monitoraggio di eventuali fenomeni franosi che possono interessare gli impianti.

1.4.3. Gestione degli impianti in corso di evento di piena

Il piano di emergenza per la gestione degli impianti, nel corso di un evento di piena, è costituito dall'insieme delle misure necessarie a seguire il funzionamento del sistema impianto-corso d'acqua, con il fine di minimizzare i danni durante l'evento soprattutto in rapporto alla sicurezza degli operatori e delle aree circostanti potenzialmente coinvolte da fenomeni idraulici, indotti dalla presenza degli impianti stessi, nonché di scongiurare contaminazioni del suolo, dei corsi d'acqua e delle risorse idriche in generale.

Il piano di emergenza deve essere redatto sulla base dei risultati dell'analisi del rischio idraulico a cui è sottoposto l'impianto stesso, secondo i passi previsti nei precedenti paragrafi. Nel piano devono essere riportati i risultati di un'analisi di vulnerabilità dell'impianto rispetto all'evento di piena, che valuti per ogni sua parte la presenza (e relativa quota) di elementi a rischio durante l'evento di piena.

Il piano di emergenza deve inoltre contenere almeno le seguenti informazioni per ogni parte dell'impianto: individuazione del responsabile delle operazioni; livello idrico di inizio allagamento; livello idrico di inaccessibilità; individuazione delle principali operazioni da svolgere e assegnazione del relativo ordine di priorità; personale necessario per l'attuazione del piano (differenziato tra personale generico e personale specializzato); attrezzatura necessaria per l'attuazione del piano.

Dopo la comunicazione del gestore dell'infrastruttura, detto Piano di Emergenza, previa valutazione degli Enti competenti agli aggiornamenti della pianificazione regionale, sarà inserito nei Piani di Protezione Civile.



Regione Siciliana



PRESIDENZA
AUTORITÀ DI BACINO
DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

Parte II - Compatibilità Idraulica

2.1. Criteri di valutazione della compatibilità

Lo studio di compatibilità idraulica, i cui contenuti sono dettagliati al successivo paragrafo 2.2, deve identificare e quantificare gli effetti delle interazioni tra il corso d'acqua e l'infrastruttura esistente nonché valutare le ulteriori interferenze derivanti dagli eventuali interventi proposti per la riduzione del rischio.

Ai fini della verifica di compatibilità devono pertanto essere tenuti in considerazione i seguenti punti costituenti gli effetti del progetto di mitigazione/riduzione del rischio sul tronco di corso d'acqua interessato:

- **Effetti indotti sul profilo idrico di rigurgito e sull'estensione delle aree allagabili.** Le modifiche devono essere quantificate sulla base del confronto tra le condizioni attuali e quelle a intervento di mitigazione del rischio realizzato; vanno inoltre evidenziati, qualora presenti, effetti temporanei dello stesso tipo connessi alle fasi di realizzazione dell'intervento. L'intervento che comporta un incremento delle aree di pericolosità e/o un aumento del livello di pericolosità di quelle attualmente perimetrate sarà ritenuto non compatibile. Dovranno a tal fine essere prodotte le cartografie in scala adeguata (almeno nella stessa scala utilizzate nel PAI e nel PGRA) riportanti i tiranti idrici e le mappe di pericolosità elaborate secondo il metodo completo definito nella Relazione Generale del PAI nelle condizioni prima e dopo l'intervento.
- **Interazioni con le opere di difesa idraulica (longitudinali e trasversali) esistenti.** Vanno evidenziate localizzazione e caratteristiche strutturali degli elementi costituenti le opere esistenti che danno luogo alle possibili interazioni e gli accorgimenti adottati per garantire l'assenza di effetti negativi sulla stabilità e sull'efficienza di funzionamento delle opere di difesa idraulica. Qualsiasi intervento proposto per la mitigazione del rischio idraulico che comporti effetti negativi sulla stabilità e sulla funzionalità delle opere di difesa idraulica esistenti, sarà ritenuto non compatibile.
- **Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento.** Nel caso in cui l'intervento di mitigazione in progetto comporti la necessità di realizzare opere idrauliche di sistemazione dell'alveo, queste ultime vanno trasmesse con il grado di approfondimento previsto dalla normativa vigente per il progetto definitivo delle opere, esplicitandone la compatibilità e l'integrazione con le opere di difesa idraulica esistenti.
- **Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo inciso e di piena.** Va effettuata la valutazione degli effetti della soluzione progettuale proposta per l'intervento di mitigazione in rapporto all'assetto morfologico attuale dell'alveo e alla sua prevedibile evoluzione, con evidenziazione degli elementi che garantiscono l'assenza di modificazioni indotte sia sull'alveo inciso (effetti erosivi di fondo e/o di sponda, modificazioni di tracciato planimetrico) che su quello di piena (attivazione di vie di deflusso preferenziali incompatibili con l'assetto e le opere esistenti). L'intervento di mitigazione non deve quindi comportare l'attivazione di effetti erosivi in alveo non controllati da opere e non deve comportare l'attivazione di vie di deflusso preferenziali di piena incompatibili con l'assetto attuale del corso d'acqua e con le opere idrauliche presenti.
- **Condizioni di sicurezza dell'impianto rispetto alla piena.** Vanno evidenziate le condizioni di stabilità delle opere costituenti l'intervento di mitigazione in relazione alle sollecitazioni derivanti dalle condizioni di deflusso in piena con riferimento, in particolare, agli effetti connessi ai livelli idrici di piena e a quelli derivanti dall'azione erosiva della corrente sulle strutture e sulle fondazioni. Devono essere altresì individuate le condizioni di sicurezza

dell'impianto con riferimento in particolare al potenziale sversamento di acque reflue non depurate o parzialmente depurate, fanghi e prodotti chimici sottoposti al regolamento CLP (CE) n°1272/2008 derivanti dalle condizioni di deflusso in piena. Vanno inoltre evidenziati gli accorgimenti e le misure tecniche adottati al fine di evitare condizioni di pericolo per le persone e di danno per i beni e per l'ambiente, come pure le eventuali riduzioni temporanee di funzionalità dell'intervento connesse al verificarsi di un evento di piena.

2.2. Contenuti dello studio di compatibilità

Obiettivo dello studio è di quantificare gli effetti prodotti dall'impianto nei confronti delle condizioni idrauliche attuali del tratto di corso d'acqua interessato e di quelle del progetto di mitigazione, nel caso siano diverse da quelle attuali. Lo studio dovrà anche valutare gli effetti dei deflussi di piena sull'impianto, sulla sua funzionalità e gli eventuali rischi per l'ambiente.

Lo studio sarà elaborato e organizzato secondo i seguenti punti:

- assetto geometrico dell'alveo;
- caratteristiche morfologiche e granulometriche dell'alveo;
- studio idrologico e idraulico;
- opere di difesa idraulica esistenti e altri manufatti interferenti;
- effetti degli interventi di mitigazione/riduzione del rischio proposti;
- analisi della vulnerabilità dell'impianto;
- piano di emergenza per la gestione del rischio residuale.

Per quanto riguarda gli effetti degli interventi andranno affrontati, sviluppati e valutati gli aspetti indicati nel paragrafo 2.1.

2.3. Assetto geometrico

La descrizione geometrica dell'alveo, funzionale alle valutazioni idrauliche, deve essere effettuata tramite un supporto planimetrico aggiornato a scala di dettaglio adeguata e da sezioni trasversali topografiche.

Nel caso di analisi condotta nell'ipotesi di moto monodimensionale, la cartografia di dettaglio dovrà contenere:

- planimetrie in scala maggiore o uguale 1:10.000;
- profili longitudinali altimetrici in scala maggiore o uguale a 1:10.000/1.000;
- sezioni rilevate in scala maggiore o uguale ad 1:500.

Nel caso di analisi bidimensionale, i calcoli dovranno essere corredati del modello digitale del terreno utilizzato per derivare le caratteristiche plano-altimetriche inserite nel codice di calcolo. Le sezioni e le planimetrie devono:

- essere estese in modo sufficiente a caratterizzare tutto il tronco in studio e le aree eventualmente allagate;
- rappresentare la geometria attuale dell'alveo evidenziandone le singolarità (variazioni di pendenza, variazioni di scabrezza, presenza di ponti, briglie, ecc.) e le variazioni della sezione lungo il tratto in indagine;
- utilizzare le quote altimetriche in valore assoluto, tramite appoggio a capisaldi IGM.

Deve essere assicurata la congruenza delle quote di rilievo con le quote della carta di appoggio. La lunghezza del tronco in studio deve essere almeno pari a quella sulla quale l'impianto esistente induce modificazioni al profilo di corrente, maggiorata sia a monte che a valle, di tratti lunghi 10 volte la larghezza media dell'alveo.

2.4. Caratteristiche morfologiche e granulometriche dell'alveo

La caratterizzazione morfologica dell'alveo, ove possibile, deve definire la tendenza morfologica evolutiva dell'alveo stesso anche in relazione al grado di sistemazione idraulica presente ed eventualmente in progetto (mitigazione del rischio).

Qualora sia necessario effettuare valutazioni sulla capacità di trasporto solido e su eventuali fenomeni erosivi locali nel tratto interessato, deve essere prodotta una caratterizzazione del materiale d'alveo mediante analisi granulometrica.

I punti di campionamento devono riguardare i depositi di fondo alveo, le sponde ed eventualmente le aree golenali e devono essere scelti in numero adeguato alla rappresentazione delle caratteristiche del materiale, impiegando metodiche di campionamento e di analisi granulometrica adatte alla dimensione ed all'assortimento del materiale stesso.

I risultati ottenuti dall'eventuale analisi granulometrica, unitamente alle caratteristiche della copertura vegetale presente nelle aree interessate al deflusso, costituiranno la base conoscitiva su cui effettuare la scelta dei coefficienti di scabrezza. A titolo orientativo per la scelta di tali valori si può fare riferimento alle indicazioni fornite in letteratura tecnico scientifica.

2.5. Studio idrologico-idraulico

L'analisi è finalizzata alla quantificazione delle caratteristiche idrauliche del moto della corrente in condizioni di piena, rappresentate dai valori dei livelli idrici e delle velocità di corrente all'interno dell'alveo inciso e delle aree golenali, eventualmente presenti, e di quelle inondate.

Il confronto tra la condizione attuale e quella successiva alla realizzazione dell'intervento di riduzione del rischio permetterà di valutare gli effetti idraulici dell'intervento stesso che si manifestano come:

- variazioni dei livelli idrici;
- variazione della distribuzione delle velocità di corrente;
- variazione della capacità di trasporto solido della corrente.

La relazione riporterà i metodi utilizzati, le ipotesi assunte per i calcoli (ad esempio scabrezze utilizzate, condizioni al contorno, etc.) e i risultati della modellazione con i relativi tabulati di calcolo.

Di seguito si riportano alcune indicazioni relative agli elementi principali che devono essere contenuti nello studio idrologico e nello studio idraulico.

2.5.1. Studio idrologico

Lo studio idrologico deve preliminarmente definire l'area d'interesse, il reticolo idrografico naturale e artificiale, le sezioni d'interesse e i relativi bacini sottesi.



Nella delimitazione dei bacini devono essere indagati gli eventuali scarichi ed apporti artificiali da altri bacini e gli eventuali apporti sotterranei, se rilevanti.

Gli studi idrologici dovranno essere elaborati facendo riferimento alla metodologia descritta nel seguito aggiornata con i dati pluviometrici più recenti.

La stima degli idrogrammi di piena nelle sezioni d'interesse deve essere condotta con metodi probabilistici, valorizzando le aggiornate informazioni idrologiche disponibili per l'area in esame o per aree vicine e simili, ed utilizzare metodi diretti (analisi probabilistica delle portate osservate) o indiretti (analisi probabilistica delle precipitazioni e successiva trasformazione afflussi-deflussi). L'analisi probabilistica può essere effettuata anche sulla base di studi di regionalizzazione (ad es. VAPI, TCEV ecc) disponibili per il territorio in esame, purché siano confrontati con valutazioni compiute utilizzando i dati più recenti disponibili.

Nel caso di bacini idrografici di limitata estensione (fino a circa 20 km²) si può ricorrere, per la determinazione del valore della portata di massima piena di assegnato tempo di ritorno, all'applicazione di un metodo analitico noto in letteratura come "metodo razionale".

2.5.2. Studio idraulico

Il codice di calcolo da utilizzare per il profilo idraulico in piena della corrente nel tratto di corso d'acqua dipende dal livello di approfondimento delle analisi da condurre.

Vi sono le seguenti alternative che fanno riferimento a schematizzazioni progressivamente più complesse delle condizioni di moto:

- a) moto stazionario monodimensionale (portata costante);
- b) moto vario monodimensionale o quasi-bidimensionale (portata variabile nel tempo);
- c) moto vario bidimensionale, alle differenze o agli elementi finiti (portata variabile nel tempo e alveo non cilindrico).

Lo schema a), che tiene conto della variazione delle dimensioni dell'alveo e delle singolarità localizzate (rappresentate da manufatti, bruschi restringimenti o allargamenti, variazioni di scabrezza, salti di fondo), è generalmente adatto ad affrontare tutte le situazioni in cui la valutazione degli effetti degli interventi di mitigazione del rischio in progetto sulle condizioni di deflusso è rappresentabile unicamente in termini di modificazione del profilo idrico.

Gli schemi di calcolo b) o c) andranno utilizzati nel caso che i risultati dello schema a) evidenzino situazioni d'insufficienza idraulica e sia quindi necessaria la delimitazione delle aree di esondazione e la valutazione dei tiranti idrici onde verificare il livello di pericolosità secondo la metodologia completa indicata nel PAI. Nei casi di particolare complessità, come nel caso in cui l'area di impianto sia interessata dai deflussi di piena e sia necessario valutare le caratteristiche locali delle velocità e dei tiranti, andrà utilizzato unicamente lo schema di calcolo c).

I codici di calcolo impiegati vanno adeguatamente descritti e vanno altresì specificate le condizioni al contorno utilizzate per il calcolo.

Oltre che per la portata corrispondente alla vita utile dell'impianto le simulazioni idrauliche devono essere condotte anche per portate con tempi di ritorno di 50 anni (Alta Probabilità di inondazione), 100 anni (Moderata Probabilità di inondazione) e 300 anni (Bassa Probabilità di inondazione).

L'utilizzo di metodi empirici e semiempirici non è consentito.

2.6. Riduzione della vulnerabilità degli impianti

Le caratteristiche costruttive degli impianti condizionano la scelta degli interventi di riduzione del rischio idraulico: la sopraelevazione è difficilmente attuabile, mentre la protezione con arginature è meno condizionata dalle caratteristiche degli impianti stessi. Per ognuno degli interventi di riduzione della vulnerabilità è inoltre necessario verificare che le modifiche alle caratteristiche degli impianti (limitazioni dell'accessibilità, variazioni del profilo idraulico delle condotte in arrivo, ecc.) non ne pregiudichino la funzionalità.

2.6.1. Analisi della vulnerabilità

L'analisi della vulnerabilità ha lo scopo di valutare gli effetti degli eventi di piena sull'impianto. L'analisi della vulnerabilità è articolata in diverse fasi, descritte nei paragrafi seguenti.

– Ricognizione dell'impianto

In questa fase deve essere dettagliatamente descritta ogni parte dell'impianto: strutture civili, fasi di trattamento, impianti elettrici, attrezzature elettromeccaniche, condotte, materiali stoccati, vie di accesso, aperture. Di tali elementi devono essere fornite la disposizione planimetrica ed altimetrica, la tipologia, le caratteristiche costruttive e le ulteriori caratteristiche rilevanti ai fini della valutazione della vulnerabilità.

Le informazioni devono essere organizzate in modo tale da essere agevolmente rapportate con i dati relativi agli eventi di piena analizzati nello studio idrologico - idraulico.

– Valutazione dell'interferenza tra gli eventi di piena e l'impianto

Devono essere analizzate le parti dell'impianto che sono interessate dagli eventi di piena dallo studio idrologico-idraulico. L'analisi deve evidenziare le parti dell'impianto che ricadono all'interno delle aree inondabili, nonché l'altezza e la velocità delle acque di piena in corrispondenza di tali parti. Particolare attenzione deve essere prestata alle parti dell'impianto che possono comprometterne il funzionamento (ad esempio, stazioni di sollevamento, quadri elettrici e vie d'accesso).

Tali informazioni possono essere organizzate sotto forma di:

- planimetrie delle aree dell'impianto inondate;
- sezioni significative delle suddette aree, riportanti l'altezza delle acque di piena e la disposizione altimetrica delle parti dell'impianto inondate, degli impianti elettrici, delle attrezzature elettromeccaniche, delle condotte, dei materiali in deposito, delle vie di accesso, delle aperture dei locali d'impianto.

Elaborando le informazioni suddette per portate crescenti che si manifestano durante la piena è possibile individuare la successione delle parti dell'impianto coinvolte dall'evento di piena. Tale informazione può essere importante per la predisposizione del piano di emergenza (paragrafo "3.4.3. Gestione degli impianti in corso di evento di piena").

– Analisi della funzionalità dell'impianto durante gli eventi di piena

Dalla stima, per valori di portate progressivamente crescenti, dell'interferenza tra gli eventi di piena e l'impianto, è possibile valutare la capacità di funzionamento dell'impianto stesso durante gli eventi di piena. Tale valutazione ha lo scopo di indicare fino a quali valori di portate (o livelli idrici) l'impianto può funzionare a regime. Deve inoltre illustrare, in caso di superamento di tali portate, quali parti dell'impianto debbano essere progressivamente disattivate, fino alla completa interruzione del funzionamento.

L'analisi deve individuare le parti dell'impianto (vie di accesso, attrezzature elettromeccaniche, impianti di sollevamento) che maggiormente ne condizionano la funzionalità durante gli eventi di piena, allo scopo di evidenziare le eventuali necessità di intervento.

– *Identificazione delle parti dell'impianto vulnerabili rispetto agli eventi di piena*

La valutazione dell'interferenza tra l'impianto e gli eventi di piena e l'analisi della funzionalità dell'impianto durante gli eventi stessi consentono di evidenziare le parti dell'impianto maggiormente vulnerabili. Tale informazione è fondamentale sia per la scelta degli eventuali interventi di riduzione del rischio idraulico, sia per la predisposizione del piano di emergenza dell'impianto.

2.6.2. *Delocalizzazione*

Il PGRA promuove la delocalizzazione dell'impianto al di fuori dell'area inondabile. Qualora determinate condizioni, da motivare adeguatamente (morfologia dei luoghi, caratteristiche idrologiche, situazione urbanistica ed infrastrutturale, ecc.) ne pregiudichino l'attuazione, è necessario prevedere ulteriori interventi di riduzione del rischio idraulico per rendere compatibile la presenza di tali impianti con i fenomeni di esondazione. La scelta dei siti alternativi per la delocalizzazione degli impianti va fatta, salvo sia impossibile, nei territori al di fuori delle aree interessate da piene caratterizzate da tempo di ritorno pari a 300 anni compatibili con le previsioni degli strumenti urbanistici locali.

2.6.3. *Sopraelevazione*

L'intervento di sopraelevazione consiste nell'innalzare i manufatti costituenti l'impianto ad una quota superiore al livello idrico dell'evento di piena caratterizzata da un tempo di ritorno di 50 anni.

2.6.4. *Impermeabilizzazione*

L'impermeabilizzazione dei manufatti costituenti un impianto è un intervento composto da una combinazione delle seguenti azioni: verifica della capacità delle strutture impermeabili di resistere alle pressioni idrostatiche ed idrodinamiche, installazione di chiusure stagne per porte e finestre, uso di membrane impermeabili e materiali sigillanti per ridurre l'infiltrazione attraverso i muri, installazione di valvole di non ritorno nelle tubazioni, ancoraggio delle strutture per resistere al galleggiamento, riduzione delle sottospinte idrostatiche.

2.6.5. *Protezione con arginature*

Il rischio idraulico a cui è soggetto un impianto può essere ridotto mediante arginature in terra o con muri arginali che circondano l'intera area dell'impianto.

– *Manutenzione e operazioni di emergenza*

Le arginature devono essere ispezionate con frequenza almeno annuale per controllare l'integrità strutturale e l'eventuale crescita di vegetazione. Esse devono essere inoltre ispezionate dopo ogni piena significativa per verificare la presenza di fenomeni erosivi e ripristinare i sistemi di protezione dell'argine dall'erosione. Durante l'attuazione del piano di emergenza degli impianti (vedi paragrafo "Predisposizione di un piano di emergenza") può essere prevista la protezione dell'impianto con argini provvisori realizzati con sacchetti di sabbia o di terra.

2.6.6. *Misure di resilienza*

In particolari situazioni (a causa delle caratteristiche delle aree inondabili, della piena di verifica o delle tipologie costruttive degli impianti) può non essere possibile impedire alle acque della piena di progetto di inondare l'impianto. E' quindi necessario che l'impianto abbia una bassa vulnerabilità



Regione Siciliana



PRESIDENZA
AUTORITÀ DI BACINO
DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

nei confronti dell'ingresso delle acque di piena, in modo tale da evitare danni rilevanti, limitare le operazioni di pulizia e garantire, al termine dell'evento di piena, un rapido ripristino del funzionamento dell'impianto. La riduzione della vulnerabilità dell'impianto comprende una vasta gamma di interventi, che coinvolgono le strutture civili dell'impianto di trattamento, gli impianti elettrici e le attrezzature elettromeccaniche, i reagenti e ulteriori tipi di materiali immagazzinati nell'impianto. L'adozione di queste misure richiede la contemporanea adozione di strategie per impedire l'inquinamento del corso d'acqua (nel caso di allagamento di un impianto di depurazione) o dell'acqua di approvvigionamento (nel caso di impianti di approvvigionamento).

IL SEGRETARIO GENERALE
SANTORO