

Affidamento in «Concessione mediante project financing del servizio di assistenza passeggeri e di Stazione Marittima nel porto di Ravenna, nonché delle aree per la realizzazione e gestione della nuova Stazione Marittima e degli altri beni strumentali e/o complementari alla prestazione del suddetto servizio da realizzare sulla banchina crociere di Porto Corsini (RA) e aree demaniali adiacenti»

CUP: C61B21002130003 - CIG: 8709330E77 – CUI L92033190395202100009

Progetto esecutivo - Relazione idrologica e idraulica



Committente



Progettista Definitivo ed Esecutivo



Atelier(S) Alfonso Femia / AF517

55 rue des petites Ecuries 75010 Paris
tel. +33 1 42 46 28 94
paris@atelierfemia.com

via interiano 3/11 16124 Genova
tel. +39 010 54 00 95
genova@atelierfemia.com

via cadolini 32/38 20137 Milano
tel. +39 02 54 01 97 01
milano@atelierfemia.com

Direzione Architettonica

Simonetta Cenci, Alfonso Femia

Project Manager

Carola Picasso

Team Progettazione

Stefania Bracco, Francesca Raffaella Pirrello, Sara Traverso,

Fabio Marchiori, Alessandro Bellus, Simone Giglio,

Fernando Cannata

DIORAMA

DIORAMA Paris & Atelier(s) Alfonso Femia
modello 3d e visualizzazioni



STUDIO DI ARCHITETTURA E PAESAGGIO
Arch. Michelangelo Pugliese
Landscape architect PhD



For engineering architecture
piazzetta lagrange 1 10123 Torino tel +39-011-5628702 tech@for-arch.com
coordinamento
roberto mancini



Rina Consulting S.p.A.

Via Cecchi, 6 – 16129 GENOVA – ITALIA
tel. +39 010 31961

info@rina.org

<http://www.rinagroup.org>

Technical Director

Alessandro Odasso

Project Manager

Antonio De Ferrari, Alessandra Canale

Investment Analyst

Cristina Migliaro

Structural Engineers

Alaeddine Fatnassi, Simone Caffè, Alex Riolfo (AREA)

Geotechnical Engineers

Roberto Pedone, Luca Buraschi, Veronica Minardi (CEAS)

Sustainability, Energy Efficiency, LEED

Fabrizio Tavaroli, Eva Raggi

MEP

Diego Rattazzi, Andrea Guerra, Fabio Mantelli, Igor Ruscelli

Roads and Parkings

Nunzio Piscichio, Andrea Marengo

Environment

Pierluigi Guiso

H&S

Federico Barabino, Antonio Bleva

Security

Giovanni Napoli, Davide Zanardi

BIM Manager

Fabio Figini

Legal

Avv. Luigi Cocchi

Rev	Data	Verificato	Approvato	Oggetto Revisione
0	13/9/2022	ANTDE	ALEOD	Revisione definitivo

INDICE

	Pag.
LISTA DELLE FIGURE	3
LISTA DELLE TABELLE	3
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	4
1 PREMESSA	5
2 INQUADRAMENTO IDROLOGICO	6
2.1 STUDI PREGRESSI	6
2.2 IDROLOGIA	6
2.2.1 Pluviometria e coefficiente di crescita K_T	6
2.2.2 Calcolo delle precipitazioni	7
3 INQUADRAMENTO IDRAULICO	9
3.1 PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI	9
3.1.1 Inquadramento	9
3.1.2 Assetto della fascia costiera	10
3.1.3 Area Omogenea Costa	12
3.1.4 Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni	13
3.1.5 Misure di salvaguardia – Area Omogenea Costa	17
3.2 PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO	20
3.2.1 Costa	20
3.3 INVARIANZA IDRAULICA	21

LISTA DELLE FIGURE

Figura 3.1:	Suddivisione del territorio indagato nelle 7 SZO omogenee	7
Figura 3.2:	Isolinee altezze medie di pioggia massime annuali: a) durata 1 giorno, b) durata 1 ora	8
Figura 4.1:	Ubicazione dei bacini del Reno, romagnoli e del Marecchia-Conca all'interno del Distretto dell'Appennino Settentrionale.	10
Figura 4.2:	Fascia costiera che può risentire dei fenomeni di inondazione marina relativamente alla porzione del Distretto dell'Appennino Settentrionale ricadente nelle tre Unit of Management (UoM), con indicazione delle regioni interessate (Emilia-Romagna e Marche).	11
Figura 4.3:	Area Omogenea Costiera del Distretto Appennino Settentrionale e ripartizione in Unit of Management (UoM).	12
Figura 4.4:	Mappe della pericolosità del Reticolo naturale principale e secondario per i bacini regionali romagnoli e limite tra area omogenea di collina-montagna e di pianura.	14
Figura 4.5:	Mappa di sintesi della pericolosità di alluvione costiera (ACM) nelle 3 UoM in esame (territori delle Regioni Emilia-Romagna e Marche).	15
Figura 4.6:	Mappa della pericolosità di alluvione dell'area di intervento.	16
Figura 4.7:	Mappa del rischio di alluvione dell'area di intervento.	17

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 3.1:	Valori del coefficiente probabilistico di crescita K_T per le piogge giornaliere, per i valori del periodo di ritorno T di maggior interesse operativo.	7
--------------	---	---

Tabella 4.1:	Indici strutturali calcolati a livello provinciale relativi all'anno 2005 (da Perini et al., 2008).	12
Tabella 4.2:	EUUoMCode ITR081 (Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli) - Provincia di Ravenna - Comune di RAVENNA	18
Tabella 4.3:	Misure di salvaguardia UoM ITR081	18
Tabella 4.4:	Direttiva per le verifiche e il conseguimento degli obiettivi di sicurezza idraulica – Classificazione degli interventi	22

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

AdSP-MACS (AdSP)	Autorità Portuale Mar Adriatico Centro Settentrionale
PAI	Piano Assetto Idrogeologico
PGRA	Piano Gestione Rischio Alluvioni

1 PREMESSA

Ravenna Civitas Cruise Port (RCCP) è una società a capitale pubblico e privato costituita come concessionaria per l'esercizio del futuro terminal crociere di Ravenna.

L'investimento comprenderà:

- ✓ Strade e parcheggi nella zona antistante il Terminal, integranti un'area verde denominata "Parco delle Dune"
- ✓ L'edificio "Terminal" avente funzione di check in e sbarco passeggeri
- ✓ Il sistema passerella e PBB che collegano sul molo il Terminal con la nave

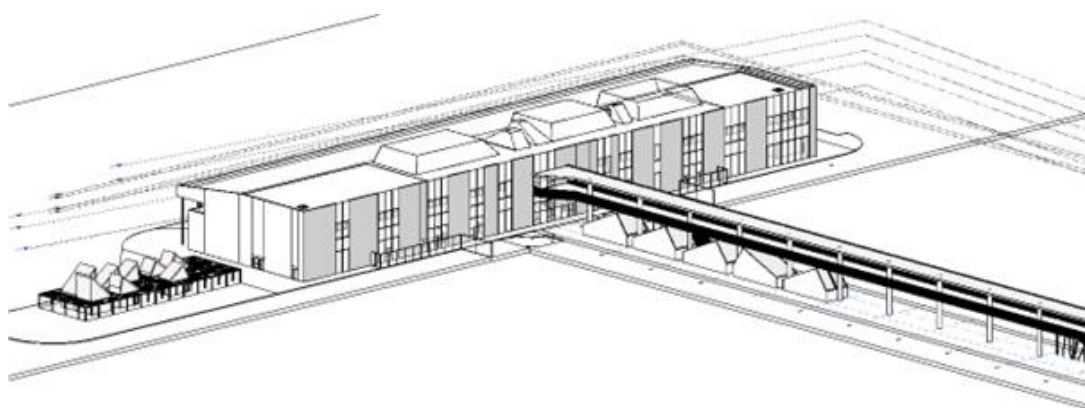


Figura: Terminal e Passerella



Figure: Vista Aerea

Il presente documento costituisce la Relazione Idrologica e Idraulica del Progetto Esecutivo:

- ✓ l'inquadramento idrologico;
- ✓ l'inquadramento idraulico.

2 INQUADRAMENTO IDROLOGICO

L'inquadramento idrologico, sviluppato nel seguito, consente di quantificare i parametri di pioggia da utilizzarsi per il dimensionamento degli elementi di drenaggio delle opere a progetto.

Facendo riferimento a tali parametri, verrà calcolata l'intensità di pioggia e quindi la portata idrologica defluente per il dimensionamento degli elementi di drenaggio dell'area in oggetto.

2.1 STUDI PREGRESSI

Gli studi pregressi disponibili sono:

- ✓ "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico" – Redatto dall'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, adottato dal CI con delibera 3/2 del 20/10/2003 modificato dalla Variante di coordinamento PGRA.PAI adottata dal CI con delibera 2/2 del 7/11/2016;
- ✓ "Progetto VAPI sulla Valutazione delle Piene in Italia - Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia - Sintesi del Rapporto Regionale per i Compartimenti di Bologna, Pisa, Roma e Zona Emiliana del Bacino del Po", redatto dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) (<http://www.idrologia.polito.it/gndci/Vapi.htm>).

2.2 IDROLOGIA

Per il calcolo della portata idrologica si applica la metodologia che fa riferimento al metodo VAPI - Valutazione delle Piene in Italia del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR).

L'approccio utilizzato permette di calcolare prima il valore dei parametri della curva di possibilità pluviometrica della zona, utilizzando i parametri meteoroclimatici stabiliti dal VAPI, e dopo, utilizzando tali parametri ed il metodo razionale, la portata di riferimento. Mediante il metodo razionale si tengono in considerazione le caratteristiche topografiche del bacino, la sua altimetria, estensione, lunghezza ed il relativo tempo di corrivazione.

In particolare, per la Regione Emilia Romagna il metodo VAPI consente la determinazione delle curve di possibilità climatica attraverso una metodologia di analisi regionale di tipo gerarchico basata sull'uso della distribuzione di probabilità del valore estremo a doppia componente (TCEV – Two Component Extreme Value).

2.2.1 Pluviometria e coefficiente di crescita K_T

L'intero territorio indagato risulta suddiviso in 7 SZO omogenee nei confronti delle precipitazioni intense, le cui curve di crescita determinano in maniera univoca la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente probabilistico di crescita K_T .

In Figura 2.1 sono riportate le 7 SZO omogenee.

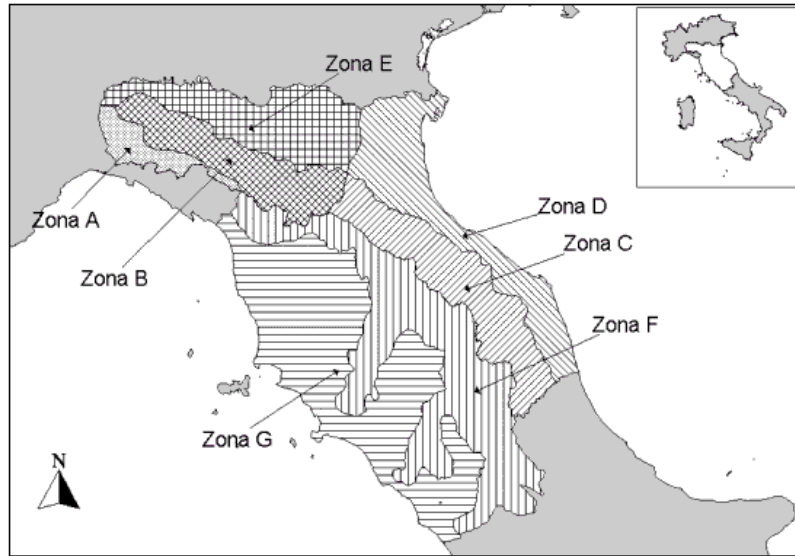


Figura 2.1: Suddivisione del territorio indagato nelle 7 SZO omogenee

Poiché per la distribuzione TCEV la relazione non è analiticamente ottenibile, nella Tabella 2.1 sono riportati i valori di K_T ottenuti numericamente per i valori del periodo di ritorno di maggior interesse pratico.

Tabella 2.1: Valori del coefficiente probabilistico di crescita K_T per le piogge giornaliere, per i valori del periodo di ritorno T di maggior interesse operativo.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
SZO A	0.93	1.24	1.46	1.70	1.78	1.95	2.04	2.34	2.68	3.18	3.57
SZO B	1.01	1.30	1.51	1.71	1.77	1.90	1.97	2.17	2.37	2.63	2.83
SZO C	1.01	1.33	1.55	1.77	1.84	1.98	2.05	2.27	2.48	2.77	2.99
SZO D	0.87	1.19	1.44	1.72	1.82	2.02	2.13	2.45	2.79	3.23	3.57
SZO E	0.93	1.22	1.43	1.64	1.72	1.89	1.98	2.32	2.78	3.53	4.13
SZO F	0.93	1.23	1.43	1.65	1.72	1.87	1.95	2.20	2.47	2.86	3.17
SZO G	0.88	1.22	1.50	1.87	2.01	2.32	2.47	2.96	3.46	4.12	4.61

L'area di progetto ricade all'interno della **SZO D**.

Per tale sottozona, nelle pratiche approssimazioni, è possibile fare riferimento ad una espressione semplificata del tipo:

$$K_T = \left(\frac{\theta_* \ln \Lambda_*}{\eta} + \frac{\ln \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\theta_*}{\eta} \ln T$$

che conduce alla seguente espressione approssimante il cui uso comporta comunque per periodi di ritorno superiori a 50 anni errori sempre inferiori al 10%.

$$SZO D: K_T = 0.2071 + 0.510 \ln T$$

2.2.2 Calcolo delle precipitazioni

Per ottenere il valore della precipitazione indice di durata d cui fare riferimento per calcolare il valore della precipitazione di assegnata durata e tempo di ritorno per la regione in esame, la metodologia VAPI propone l'utilizzo di una formulazione analoga alla classica curva di possibilità climatica del tipo:

$$m(h_d) = m(h_1)d^n$$

$$n = \frac{\ln[m(h_g)] - \ln[m(h_1)] - \ln r}{\ln 24}$$

in cui:

- ✓ $m(h_d)$ = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione di durata d (ore);
- ✓ $m(h_g)$ = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione giornaliera;
- ✓ $m(h_1)$ = media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione in 1 ora;
- ✓ $r = m(h_g) / m(h_{24}) = 0.89$ nella regione esaminata.

Per una pratica applicazione delle relazioni sopra riportate, vengono fornite le mappe isoparametriche di $m(h_1)$ e di $m(h_g)$ per l'intero territorio di indagine (vedi Figura 2.2 Brath e Franchini [1999] per le SZO A, B, C, D, E, e Brath et al. [1998] per le SZO G e F).

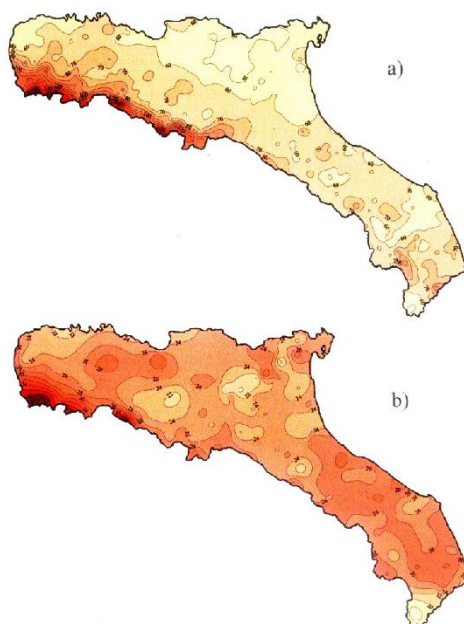


Figura 2.2: Isolinee altezze medie di pioggia massime annuali: a) durata 1 giorno, b) durata 1 ora

La stima dell'altezza di precipitazione puntuale di durata d e tempo di ritorno T si ottiene moltiplicando il fattore di crescita opportuno, da selezionare fra quelli indicati in Tabella 2.1, per la precipitazione indice deducibile tramite le formule sopra riportate.

3 INQUADRAMENTO IDRAULICO

3.1 PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana, in particolare dal d.lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali. Esso deve essere predisposto a livello di distretto idrografico.

L'articolo 7 del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "*Attuazione della Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni*", che recepisce in Italia la Direttiva comunitaria 2007/60/CE, prevede che in ogni distretto idrografico, di cui all'art. 64 del D.Lgs. 152/2006, sia predisposto il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (di seguito indicato come PGRA).

L'obiettivo generale del PGRA è la riduzione delle conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Esso coinvolge pertanto tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, con particolare riferimento alle misure non strutturali finalizzate alla prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali; tali misure vengono predisposte in considerazione delle specifiche caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato.

L'art. 6 del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "*Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni*" ha assegnato alle Autorità di bacino il compito di predisporre, entro il 22 giugno 2013, le mappe della pericolosità da alluvione e le mappe del rischio di alluvioni, in scala non inferiore a 1: 10.000, secondo le indicazioni contenute nello stesso Decreto Legislativo.

L'area di progetto ricade all'interno della **UoM (Unit of Management) Regionali Romagnoli (ITR081)** appartenente al Distretto dell'Appennino Settentrionale nel quale fanno parte anche le UoM Reno (ITI021) e Marecchia-Conca (ITI1319).

Il Piano è stato redatto unitariamente per le 3 UoM citate (Reno, romagnoli e Marecchia-Conca), nello spirito di garantire il più possibile, pur nelle singole specificità, un approccio armonico, omogeneo e coerente al tema della valutazione e gestione del rischio di alluvioni, anche in virtù della sostanziale omogeneità delle caratteristiche fisiche e territoriali delle aree e degli ambiti a cui il Piano si applica.

3.1.1 Inquadramento

I bacini del Reno, Regionali Romagnoli e Marecchia – Conca si collocano, all'interno del distretto dell'Appennino Settentrionale, nella porzione orientale (Figura 3.1) e interessano 3 Regioni (Emilia-Romagna, Toscana e Marche), comprendendo in tutto o in parte ben 11 Province e circa 213 Comuni, di cui 163 in Regione Emilia-Romagna, 29 in Toscana e 21 nelle Marche.

In particolare, i bacini idrografici regionali facenti capo alla UoM ITR081 (Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli), - Lamone, Fiumi Uniti, Canale Candiano, Bevano, Savio e Rubicone – si collocano nella porzione centrale dell'area romagnola che dallo spartiacque appenninico scende e occupa il versante nord-est fino al mare Adriatico.

Il territorio dei bacini regionali ha forma di quadrilatero leggermente trapezoidale e confina a nordovest con l'Autorità di Bacino del Reno, a nord-est col mare Adriatico, a sud-est con l'Autorità di Bacino del Marecchia e Conca fino al Monte Fumaiolo, mentre il limite meridionale (escluso il tratto fra il Monte Fumaiolo e il Passo Rotta dei Cavalli, che interfaccia l'Autorità di Bacino del Tevere, nel distretto idrografico dell'Appennino Centrale) coincide praticamente con la linea di cresta appenninica per una estensione di circa 68 Km. La superficie complessiva è di 3.418 km².

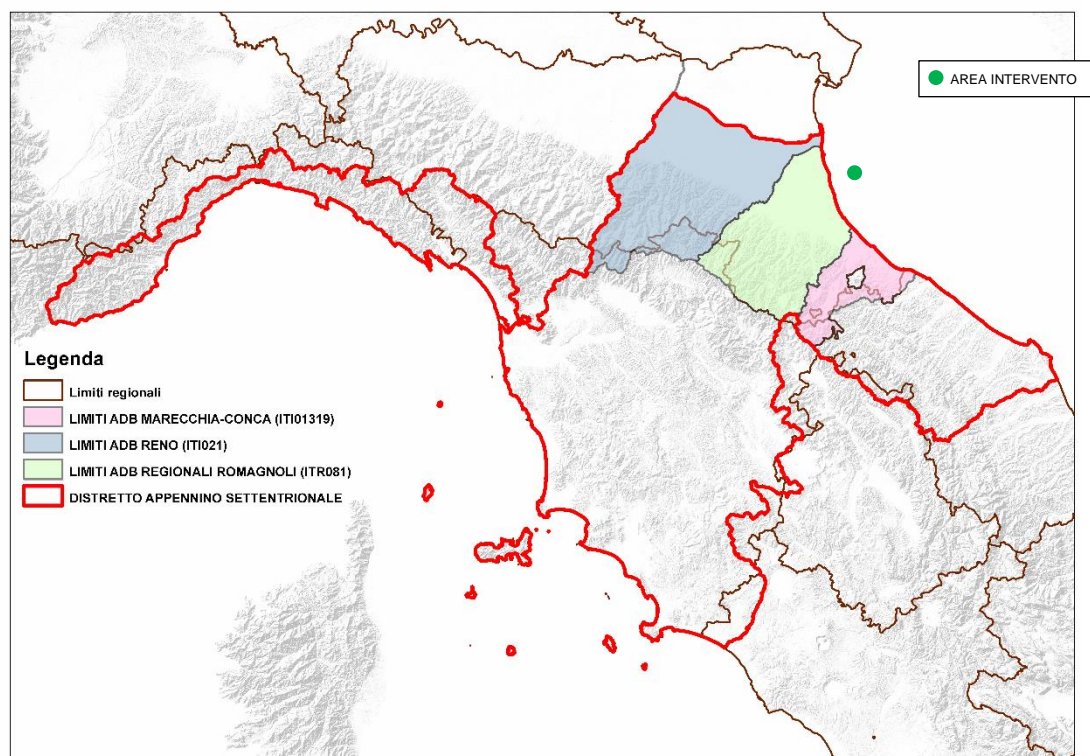


Figura 3.1: Ubicazione dei bacini del Reno, romagnoli e del Marecchia-Conca all'interno del Distretto dell'Appennino Settentrionale.

3.1.2 Assetto della fascia costiera

La fascia costiera che caratterizza le tre Unit of Management che si collocano all'interno del distretto dell'Appennino Settentrionale, corrisponde al settore litorale compreso tra la foce del fiume Reno (Regione Emilia-Romagna) e la località di Fiorenzuola di Focara (Regione Marche, RM) e comprende le province di Ravenna, di Forlì-Cesena, Rimini e Pesaro-Urbino. I comuni che si affacciano direttamente sul mare sono, da nord a sud, quelli di: Ravenna, Cervia (prov. RA), Cesenatico, Gatteo, Savignano sul Rubicone, San Mauro Pascoli (prov. FC), Bellaria-Igea Marina, Rimini, Riccione, Misano Adriatico, Cattolica (prov. RN) e Pesaro (Regione Marche).

Il territorio, dalla Foce del Reno a Gabicce, è caratterizzato da una costa bassa e sabbiosa sviluppatasi al margine della piana alluvionale dei rami meridionali del Po e dei fiumi appenninici. Da Gabicce fino a Fiorenzuola di Focara la costa è alta e rocciosa, con falesie e sottili spiagge sabbiosa alla loro base.

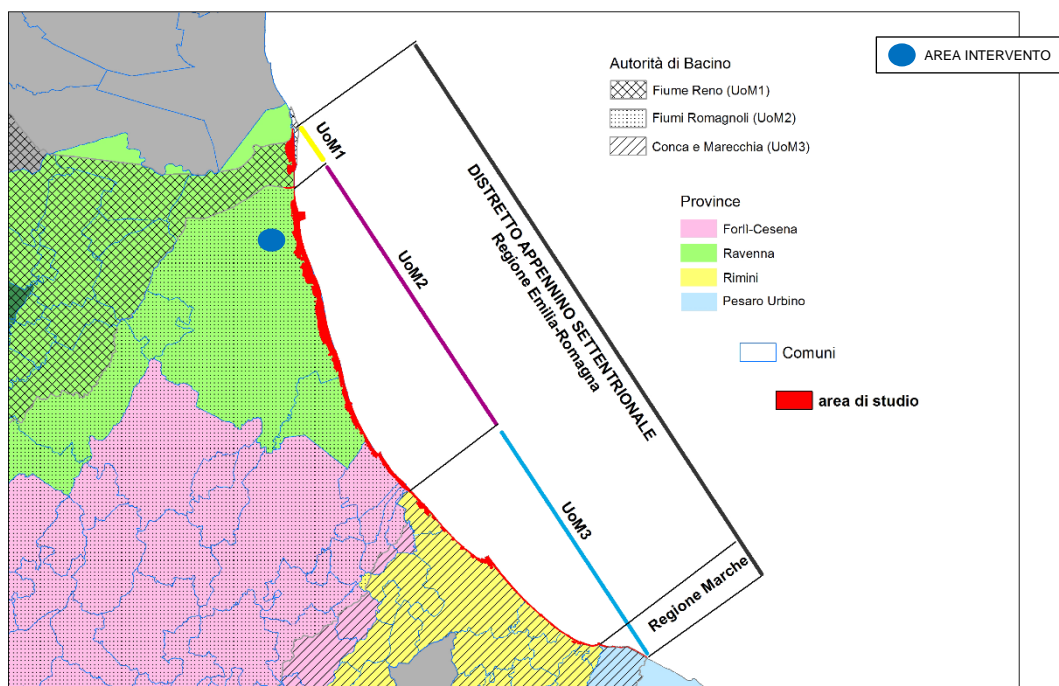


Figura 3.2: Fascia costiera che può risentire dei fenomeni di inondazione marina relativamente alla porzione del Distretto dell'Appennino Settentrionale ricadente nelle tre Unit of Management (UoM), con indicazione delle regioni interessate (Emilia-Romagna e Marche).

Nel settore settentrionale della Regione Emilia-Romagna (provincia di Ravenna) la forma della linea costiera è principalmente ondulata a causa della convessità delle foci fluviali (fiume Reno, dei Fiumi Uniti e del fiume Savio) e della concavità dei blandi golfi che si sviluppano nelle aree interposte; le variazioni della linea di costa testimoniano una tendenza alla rettificazione, con marcati fenomeni di erosione in corrispondenza delle cuspidi deltidie.

L'ampiezza delle spiagge varia da 0 m, in corrispondenza dei tratti di riva protetti da opere radenti (vedi foce Reno e Lido Adriano sud) fino ad un massimo di circa 150 m in corrispondenza dei moli sud del porto di Ravenna.

L'altimetria del settore è caratterizzata dalla diffusione di aree con quote poco superiori al livello del mare (tra 0 e 1 m s.l.m.) e ampi settori depressi corrispondenti alle 'valli' inondate e/o bonificate. Le porzioni naturali maggiormente elevate, comunque non superiori generalmente ai 2-3 m, corrispondono alle creste degli antichi cordoni dunali e delle dune attuali; a queste si aggiungono i rilievi degli argini artificiali dei corsi d'acqua e dei rilevati stradali che vanno da 1 a 6 m circa.

La duna è frammentata e presente in meno del 38% della costa.

L'uso del suolo è misto e caratterizzato dalla presenza di aree urbane, agricole, con vegetazione e zone umide.

I dati più significativi dell'evoluzione dell'uso del suolo dal dopoguerra ai giorni nostri possono essere riassunti brevemente in:

- ✓ progressivo aumento del territorio urbanizzato (+18%);
- ✓ drastica riduzione del sistema duna/spiaggia, prevalentemente a scapito della prima (-11%);
- ✓ diminuzione delle aree coltivate (-14%).

L'intero territorio costiero di pertinenza del Distretto dell'Appennino Settentrionale RER, ha un grado di artificializzazione della costa piuttosto elevato e diversificato. La tipologia di opere presenti, per lo più, comprende opere di difesa longitudinali emergenti e/o soffolte, opere trasversali e subordinatamente difese aderenti.

Tabella 3.1: Indici strutturali calcolati a livello provinciale relativi all'anno 2005 (da Perini et al., 2008).

Provincia	Estensione litorale	Estensione opere di difesa artificiali	Estensione difese naturali (duna):	Indice strutturale IS= costa protetta/lunghezza costa
Ravenna	~ 47,5 Km	~ 23,4 Km	~ 18,3 Km	0,5
Forlì-Cesena	~ 9,4 Km	~ 7,2 Km	~ 0,2 Km	0,8
Rimini	~ 35 Km	~ 22,6 Km	~ 0,5 Km	0,6

Un fenomeno che caratterizza l'intero territorio della Regione Emilia-Romagna è la subsidenza. I valori medi si attestano intorno a 5mm/a circa mentre localmente, in corrispondenza delle cuspidi deltizie (F. Reno, F. Uniti e F. Savio) e nell'immediato entroterra tra Cesenatico e Rimini, si registrano valori superiori a 10 mm/anno.

La subsidenza, dove le quote altimetriche sono basse, potrebbe favorire, sul lungo termine, l'ingressione delle acque marine.

Le tempeste, lungo l'intera costa, sono dovute a venti di Bora (ESE) e di Levante (E) (maggiore intensità) mentre e dai venti di Scirocco (SE) (maggiore frequenza).

L'altezza d'onda massima più frequente, calcolata nel periodo 2000-2004, risulta compresa tra 1,8 e 2 m con provenienza da NE ed E. Il regime tidale è asimmetrico con componenti sia diurne sia semidiurne e la massima escursione di marea è di 1.2 m in sizigie.

3.1.3 Area Omogenea Costa

L'Area Omogenea Costa (Figura 3.3) è l'unità di riferimento per la valutazione della pericolosità da ingressione marina.

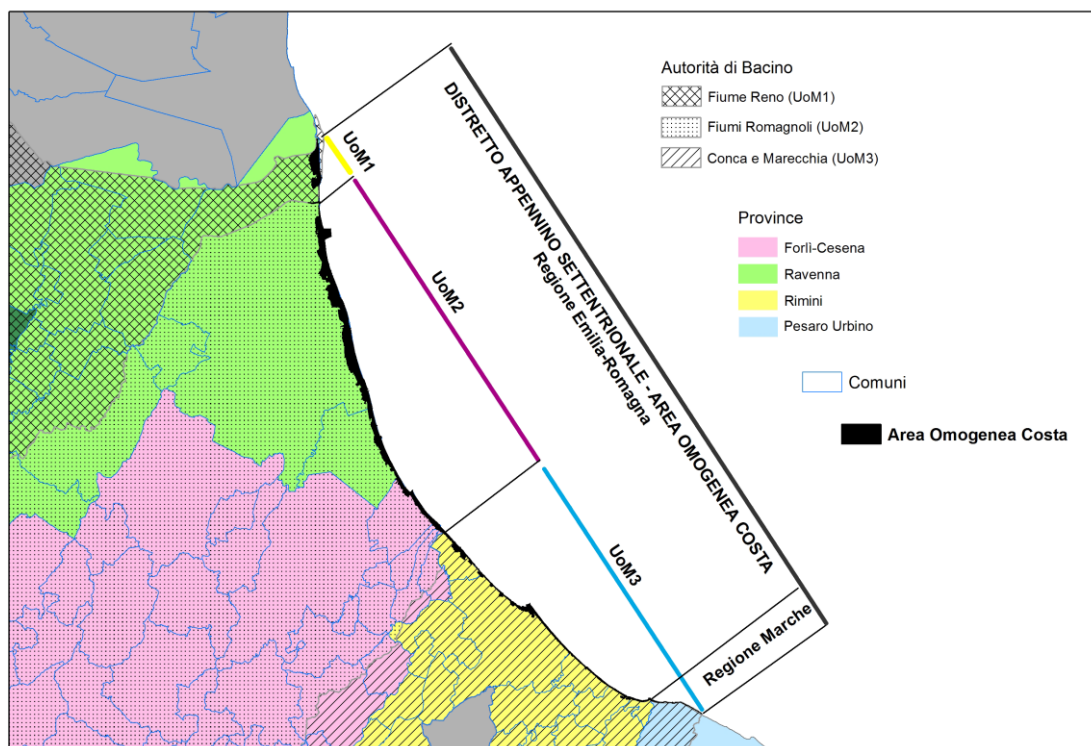


Figura 3.3: Area Omogenea Costiera del Distretto Appennino Settentrionale e ripartizione in Unit of Management (UoM).

All'interno della AOC si distinguono 4 ambiti sulla base della loro diversa risposta nei confronti dei processi di allagamento: l'area di spiaggia e duna, l'area di retro-spiaggia e retro-duna, l'area portuale e di foce, e i tratti difesi da argini e altre strutture radenti.

L'area di spiaggia e duna è naturalmente interessata dai processi della dinamica litorale, tra cui il fenomeno dell'ingressione marina. Una spiaggia molto ampia non necessariamente è protetta dall'allagamento, come evidenziano ad esempio gli effetti delle mareggiate presso Lido degli Estensi (FE) e Rimini. Quote elevate della spiaggia o la presenza della duna riducono marcatamente il fenomeno dell'ingressione anche in presenza di spiagge relativamente sottili, come è possibile constatare lungo tratti costieri nel settore meridionale del riminese e nei tratti costieri con duna del ravennate e del ferrarese (ad es. a nord di Lido di Classe e localmente tra Porto Garibaldi e Lido delle Nazioni). In questo ambito le criticità sono, per lo più, collegate ad una modificazione del profilo di spiaggia (sia per motivi naturali che antropici) con conseguente abbassamento di quota ed alla presenza di infrastrutture non adatte ad un contesto intrinsecamente dinamico e soggetto ad allagamento.

L'area di retro-spiaggia e retro-duna è la zona raggiunta dal mare solo in occasione di eventi di mareggiata importanti. In questo ambito risiedono i beni esposti di maggiore interesse: sono diffuse le zone urbane e si registra la presenza di beni strategici. Le criticità di quest'area dipende da molti fattori tra cui, anche in questo caso, dall'assetto altimetrico: l'assenza di una difesa lungo costa sufficientemente rilevata e continua, sia essa naturale o artificiale, può causare condizioni di forte pericolosità.

Le aree portuali sono assimilabili a piccoli bacini semichiusi dove spesso sono concentrate importanti infrastrutture (si pensi ad esempio all'area portuale di Porto Corsini, di Porto Garibaldi e di Rimini). Il motivo per farne un ambito separato risiede anche nel fatto che spesso porti canali e foci costituiscono una via di accesso preferenziale del mare verso l'entroterra; ad esempio, presso Cesenatico, Porto Garibaldi e Porto Corsini in occasione di mareggiate, sono stati osservati fenomeni di tracimazione che hanno causato l'allagamento di estese aree urbane. Nelle foci, inoltre, si realizza l'interazione tra processi fluviali e marini che può aggravare gli effetti dell'alluvionamento (ad esempio presso la foce del fiume Savio).

3.1.4 Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni

Per dare conto della complessità del sistema e per descrivere i diversi fenomeni alluvionali che possono avere impatti nel territorio in esame, le attività finalizzate alla mappatura della pericolosità e del rischio ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs. 49/2010 sono state sviluppate, parallelamente, con riferimento alle seguenti tipologie di fenomeni che si esplicano sui relativi ambiti:

- a) inondazioni dovute ai corsi d'acqua naturali (ambito Corsi d'Acqua Naturali);
- b) inondazioni dovute al reticolo secondario di pianura (ambito Reticolo di Bonifica);
- c) inondazioni da mare (ambito Costa).

Le mappe della pericolosità devono, pertanto, indicare le aree geografiche potenzialmente allagabili con riferimento all'insieme di cause scatenanti sopra descritte, in relazione a tre scenari (art. 6, comma 2 D.Lgs. 49/2010):

- 1) Alluvioni Rare, L, **P1**: Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi;
- 2) Alluvioni poco frequenti, M, **P2**: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità);
- 3) Alluvioni frequenti, H, **P3**: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità).

Con riferimento ai corsi d'acqua naturali e all'ambito di bonifica, la mappatura delle aree inondabili restituisce un quadro piuttosto critico in particolare nella porzione di pianura delle UoM, ove, come diretta conseguenza della conformazione del territorio e dell'assetto della rete idrografica, si concentrano le aree più estese soggette ad allagamento per insufficienza idraulica dei tratti arginati e dei canali di bonifica. Tale quadro risulta confermato anche nel documento "Mappe di pericolosità idraulica e popolazione esposta a rischio alluvioni in Italia" (ISPRA, Rapporto Tecnico, Dicembre 2014) che, nell'analisi dei dati relativi alle mappe, restituisce un quadro di forte criticità della regione e in particolare delle aree di pianura dove si concentra maggiormente la popolazione potenzialmente esposta al rischio di alluvione.

Se le mappe della pericolosità predisposte in attuazione della Direttiva secondo i criteri e metodi descritti nell'Allegato 3 della Relazione del PGRA individuano le aree potenzialmente inondabili, la rappresentazione nelle cartografie delle varie tipologie di elementi esposti (sintesi, di fatto, dei tratti salienti dell'assetto economico-sociale, infrastrutturale e storico-ambientale del territorio) e del rischio, forniscono un quadro completo, anche se perfezionabile, degli impatti che i fenomeni alluvionali possono arrecare al territorio e sono, quindi, elemento fondamentale per la costruzione del piano.

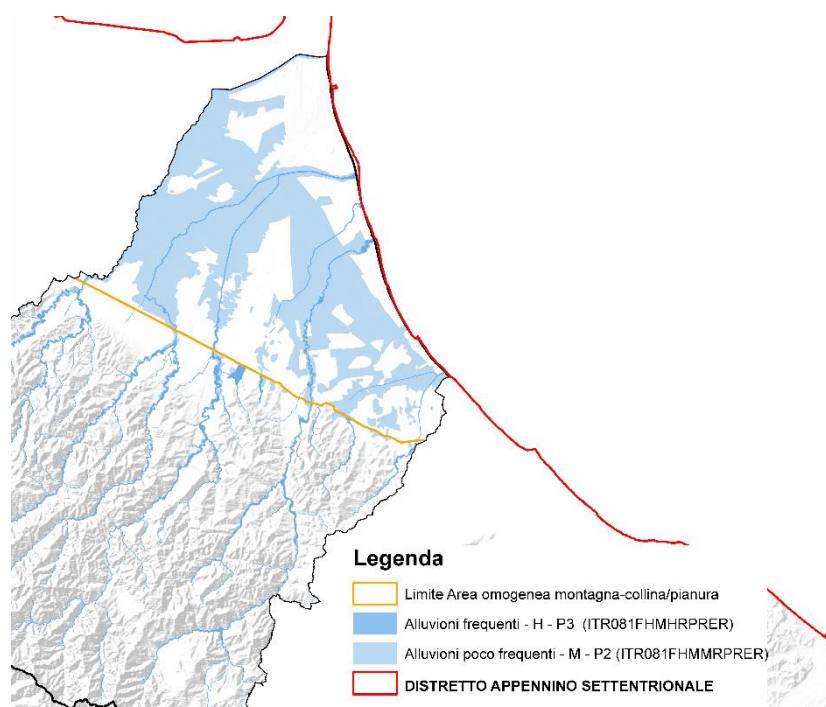


Figura 3.4: Mappe della pericolosità del Reticolo naturale principale e secondario per i bacini regionali romagnoli e limite tra area omogenea di collina-montagna e di pianura.

Per quanto attiene il tema degli eventi meteo-marini, nuovo rispetto al quadro conoscitivo dei PAI che non considerano questa tipologia di fenomeni, nell'ambito del PGRA, sono state elaborate ex novo le mappe di pericolosità da inondazione marina, beneficiando dell'ampio back-ground conoscitivo acquisito dalla RER negli anni recenti, in parte sintetizzato nel volume 'Le mareggiate e gli impatti sulla costa in Emilia-Romagna (1946-2010)'.

Gli studi hanno evidenziato che gli episodi di inondazione costiera sono associati a mareggiate accompagnate dal fenomeno dell'acqua alta (surge), quando il parametro supera il livello soglia di 80 cm s.l.m.. Gli eventi sono particolarmente dannosi se il profilo di spiaggia si presenta già alterato da precedenti mareggiate energetiche, considerato che l'inondazione si propaga con modalità molto diverse per effetto della direzione, energia e intensità dell'onda, ma anche della morfologia del litorale. A parità di caratteristiche idrauliche, infatti, il 'run-up', ovvero la risalita dell'onda sulla spiaggia o sull'opera di difesa, è molto variabile e dovrebbe essere ben approfondito per ottenere un'accurata modellazione del fenomeno di ingressione marina. Un ulteriore fattore di rischio, per l'ambito costiero, è legato alla tracimazione dei canali, il cui deflusso, in condizioni di piena, può essere impedito dalla sopraelevazione del livello del mare. Gli stessi canali possono costituire inoltre vie preferenziali di ingressione del mare in occasione di maree particolarmente sostenute.

Tra gli eventi di inondazione marina catalogati, quelli più rilevanti per estensione e per gravità dei danni sono: novembre 1951, 1956, 1958, 1966 (anche per la concomitanza della grande alluvione che interessò gran parte del territorio nazionale), dicembre 1979, febbraio 1986, novembre 1991, dicembre 1992, 1996, novembre 1999, 2002, 2004 e, più recentemente, dicembre 2008, marzo e dicembre 2010 e novembre 2012. Nel Febbraio del 2015, infine, si è registrato un evento di inondazione marina tra i più intensi di quelli citati, con un livello di 'alta marea' con tempo di ritorno centennale (1.28 s.l.m a Porto Corsini). Tale valore è il più alto registrato dall'anno 2000, mentre l'evento più intenso è quello di dicembre 1979 con **1.64 m s.l.m a Porto Corsini**. La mancanza di serie complete del dato mareografico, purtroppo, non permette di fare analisi numeriche solide sull'evoluzione del fenomeno sul lungo periodo.

Come si evince dalle mappe, la costa ferrarese e quella ravennate fino a Cesenatico sono le zone più vulnerabili a causa dell'assetto morfologico caratterizzato da quote molto basse nell'immediato retrospiaggia. Il ferrarese, tuttavia, proprio a seguito di alcuni degli eventi sopra citati, è stato ampiamente protetto con argini artificiali che limitano la vulnerabilità agli eventi rari (P1).

Il livello di rischio per eventi di mareggiata è molto elevato lungo i litorali, per la presenza di diffuse infrastrutture turistiche e in tutte le zone in cui la fascia P3 intercetta l'area urbana. Tra queste spiccano alcuni tratti di Rimini,

Cesenatico, Lido di Savio, Lido di Classe, Lido di Dante e Lido Adriano. Secondariamente altre località quali Punta Marina, Marina di Ravenna, Casal Borsetti, Lido di Spina e Porto Garibaldi.

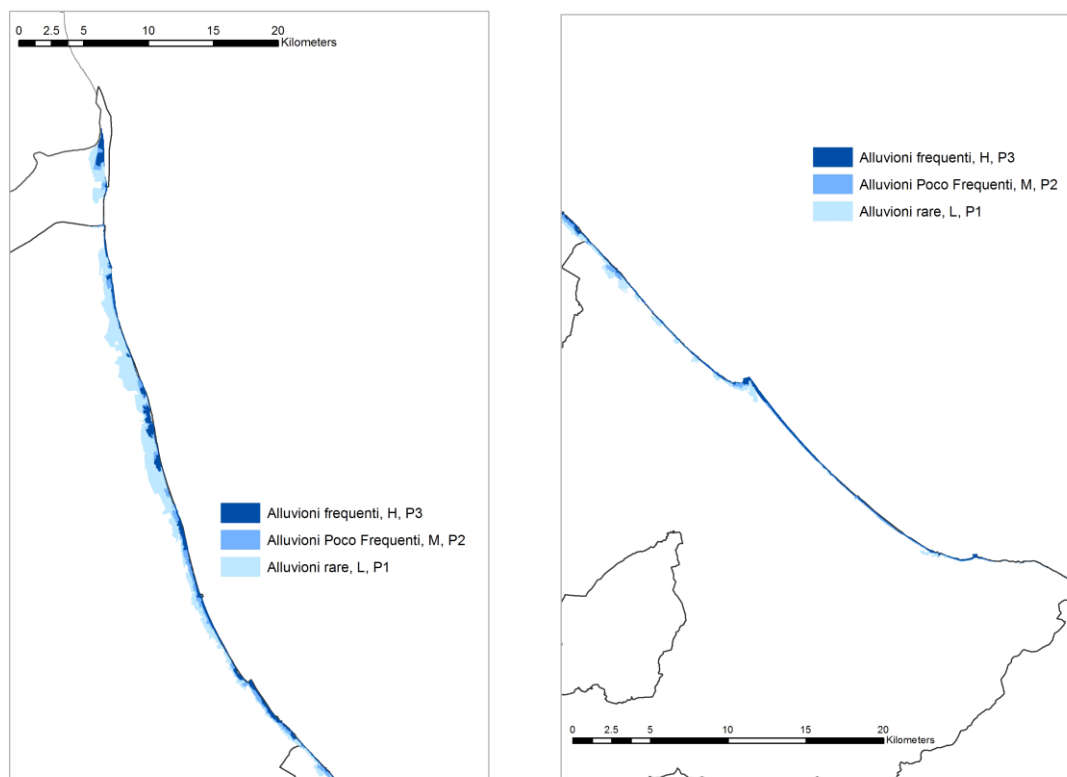


Figura 3.5: Mappa di sintesi della pericolosità di alluvione costiera (ACM) nelle 3 UoM in esame (territori delle Regioni Emilia-Romagna e Marche).

In Figura 3.6 è riportato lo stralcio di mappa della pericolosità relativa all'area in oggetto.

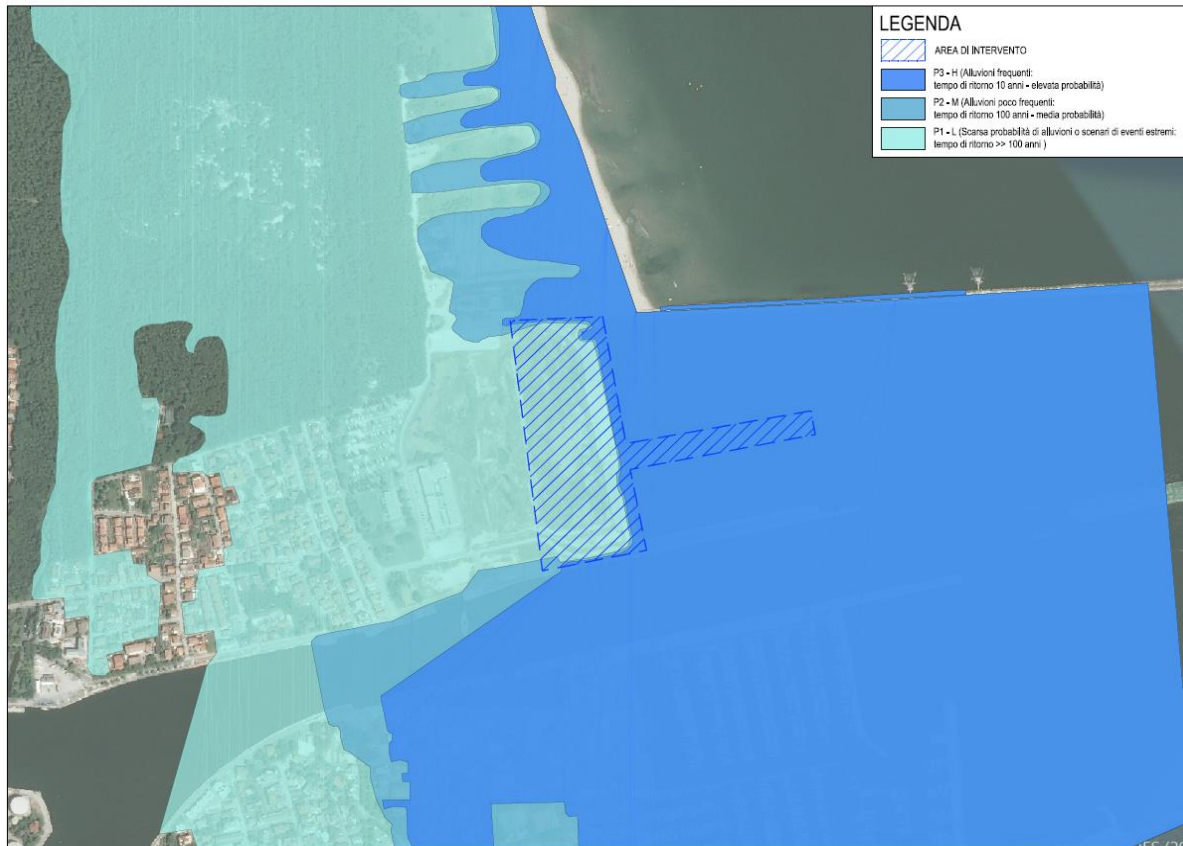


Figura 3.6: Mappa della pericolosità di alluvione dell'area di intervento.

Le mappe del rischio predisposte per le UoM Reno, Romagnoli e Marecchia-Conca sono restituite in due formati grafici:

- ✓ rappresentazione degli elementi esposti di cui all'art. 6 della Direttiva 2007/60/CE e art. 6, c. 5 del D.Lgs. 49/2010 ricadenti all'interno delle aree di pericolosità articolate nei tre scenari previsti, tematizzati in funzione delle 6 macrocategorie indicate negli Indirizzi Operativi MATTM" (Zone urbanizzate, Strutture Strategiche e sedi di attività collettive, Infrastrutture strategiche e principali, Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse, Distribuzione e tipologia delle attività economiche insistenti sull'area potenzialmente interessata, Zone interessate da insediamenti produttivi o impianti tecnologici) e della tipologia di attività economica prevalente presente nelle suddette aree;
- ✓ rappresentazione degli elementi esposti classificati in 4 gruppi di rischio, a valore crescente (da R1, moderato o nullo a R4, molto elevato), secondo quanto previsto dal D.P.C.M. 29.09.98 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e del D.L. 11.06.98, n. 180".

Tale seconda tipologia di mappa risponde a quanto specificamente richiesto dal D.Lgs. 49/2010 (art. 6, c. 5), per il quale "le mappe del rischio di alluvioni indicano le potenziali conseguenze negative derivanti dalle alluvioni, nell'ambito degli scenari di cui al comma 2 e prevedono le 4 classi di rischio di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 29 settembre 1998", mentre la prima si attesta sulle indicazioni riportate nella Direttiva 2007/60/CE che chiede di localizzare gli elementi esposti all'interno delle aree a diversa pericolosità di alluvione individuate nelle mappe di pericolosità, distinti in alcune categorie codificate (popolazione, attività economiche, etc).

Entrambe le mappe sono, di fatto, derivate dal medesimo gruppo di tematismi e layer vettoriali del rischio, nei quali sono presenti e codificate tutte le informazioni necessarie per effettuare i due tipi di vestizioni grafiche.

Il D.P.C.M. 29.09.98 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e del D.L. 11.06.98, n. 180" nel ribadire che i Piani di Bacino, devono tener conto delle disposizioni del D.P.R. 18.07.95, definisce quattro classi di rischio:

- ✓ **R4** (rischio molto elevato): per il quale sono possibili perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche.
- ✓ **R3** (rischio elevato): per il quale sono possibili 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 relativi al patrimonio ambientale;
- ✓ **R2** (rischio medio): per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- ✓ **R1** (rischio moderato o nullo): per il quale i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli.

Le mappe del rischio, come accade per le mappe della pericolosità, sono già contenute negli strumenti di pianificazione di bacino vigenti (PAI) attraverso i quali sono stati già configurati gli assetti idraulico-territoriali che assicurano condizioni di equilibrio e compatibilità tra le dinamiche idrogeologiche e le attività di sviluppo sul territorio.

Le Autorità di bacino competenti sulle tre UoM hanno individuato nei loro rispettivi strumenti le situazioni a maggiore rischio, adottando criteri simili e paragonabili a quelli qui indicati con riferimento alle aree di esondazione del reticolo principale e secondario di ciascun bacino.

In Figura 3.7 è riportato lo stralcio di mappa del rischio relativa all'area in oggetto.

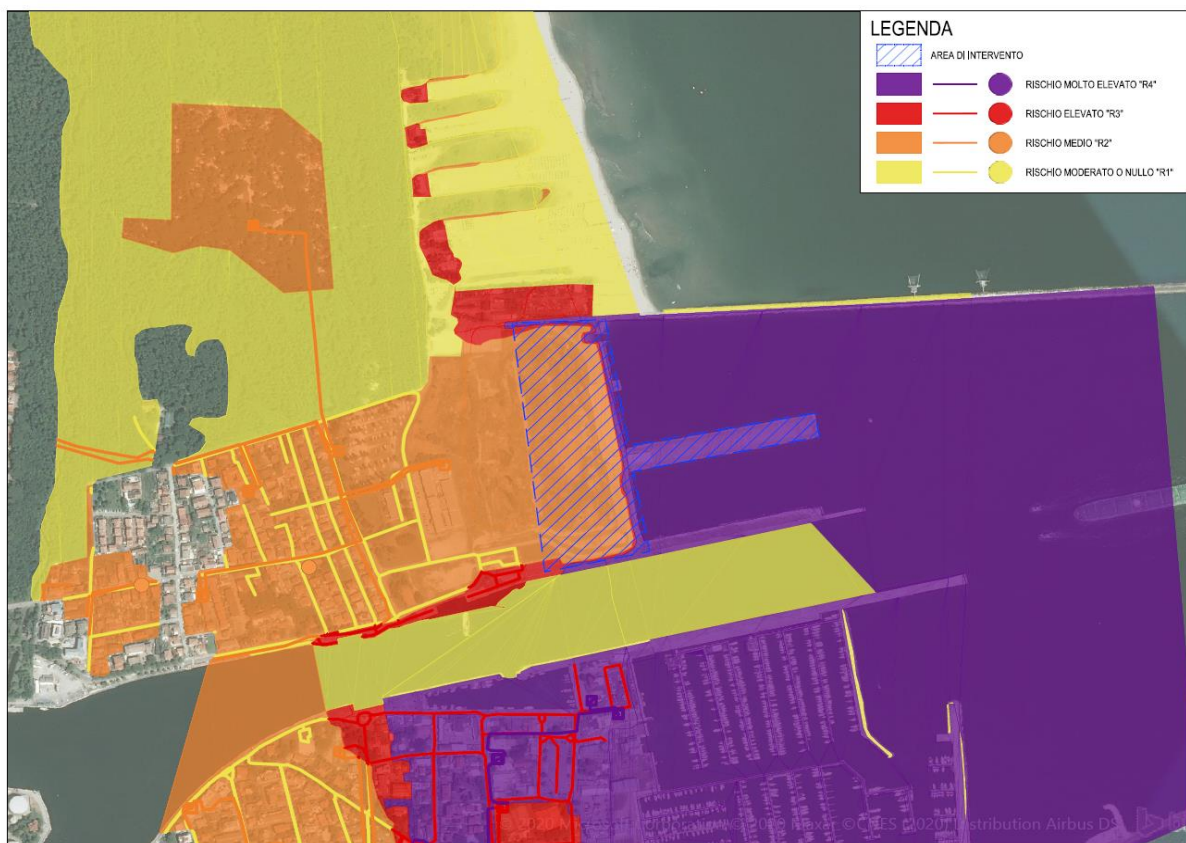


Figura 3.7: Mapa del rischio di alluvione dell'area di intervento.

3.1.5 Misure di salvaguardia – Area Omogenea Costa

In relazione all'analisi delle principali criticità presenti relativi all'ambito costiero e al fenomeno di ingressione marina, viene di seguito riportato un estratto delle tabelle nelle quali sono evidenziate, per ognuna delle situazioni

individuare, le misure in essere e le azioni necessarie, con riferimento a quelle delineate nel piano. Per tutte le località sono da considerare necessarie le misure relative agli approfondimenti conoscitivi, al monitoraggio e alla gestione delle banche dati (M24-11; M24-13; M24-20; M24-21).

Tabella 3.2: EUUoMCode ITR081 (Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli) - Provincia di Ravenna - Comune di RAVENNA

Località	Pericolosità e rischio	Caratteristiche della criticità	Elemento/i esposti	Misure attuali	Azioni necessarie	Misure Piano
Foce Lamone – Porto Corsini	P2; R3	Ingressione da fronte lineare non continuo (circa 3 km) a causa di basse quote; anche locali fenomeni erosivi	Bagni	Argine invernale a tratti e ripascimenti	Controllo e mantenimento profilo spiaggia e duna, ove presente	M23-9 M33 – 5 M33 - 6

Nella tabella seguente si riportano le misure di prevenzione, protezione, preparazione e ritorno alla normalità e analisi, specifiche per la UoM ITR081.

Tabella 3.3: Misure di salvaguardia UoM ITR081

Codice EUUoM	Tipologia di Misura Generale	Codice/Tipo Misura	Codice Misura	Descrizione (Measure Name)	Aspetto	Ubicazione	Effetto	Obiettivo/i	Priorità	Attuazione	Win-win	Autorità responsabile	Altra descrizione	Ambito
UOMIT1013 19	M2	23	M23_9	Realizzazione di argini invernali nelle aree più a rischio	aggregata	AO costa	AO costa	OB15, OB3	Molto Alta(VH)	In corso (OG)		Regione Emilia - Romagna	Rendere cogenti le linee guida GIZC. Linea 2.3; 3.4. Ricepire linee di indirizzo elaborate in progetti europei. Migliorare la progettazione degli ‘ argini invernali’ attraverso la modellistica morfodinamica	Costa

Codice EUUoM	Tipologia di Misura Generale	Codice/Tipo Misura	Codice Misura	Descrizione (Measure Name)	Aspetto	Ubicazione	Effetto	Obiettivo/i	Priorità	Attuazione	Win-win	Autorità responsabile	Altra descrizione	Ambito
UOMIT01319	M3	33	M33_5	Interventi di manutenzione della morfologia della spiaggia tramite ripascimento artificiale	aggregata	AO costa	AO costa	OB13, OB15	Critica (C)	In corso (OG)		Regione Emilia - Romagna	Messa in sicurezza tratti critici litorale regionale mediante ripascimento con sabbie sottomarine. Rendere cogenti le linee guida GIZC. LINEA 2.4.1 – Rinforzare il sistema ambientale litoraneo attraverso l’ avanzamento della linea di costa, ai fini della messa in sicurezza dei territori e degli abitati retrostanti. LINEA 3.1.1 – Attuare la difesa delle aree critiche mediante ripascimento con sabbie sottomarine, protetto, se necessario, con opere di contenimento. LINEA 3.1.2 – Promuovere l’ utilizzo delle sabbie litoranee e portuali, in una logica di sistema che coinvolga le autorità portuali e gli uffici statali preposti, per il ripascimento delle spiagge emerse (bypass) e sommerse (materiali di dragaggio dei porti). Codice ReNDIS 08IR032/G3	Costa

Codice EUoM	Tipologia di Misura Generale	Codice/Tipo Misura	Codice Misura	Descrizione (Measure Name)	Aspetto	Ubicazione	Effetto	Obiettivo/i	Priorità	Attuazione	Win-win	Autorità responsabile	Altra descrizione	Ambito
UOMIT01319	M3	33	M33_6	Conservazione e, dove possibile, ripristino dei sistemi dunosi, quali sistemi di protezione rispetto ai fenomeni di inondazione marina	aggregata	AO costa	AO costa	OB13, OB15	Alta (H)	Non iniziata (NS)		Regione Emilia - Romagna	Promuovere progetti innovativi anche attraverso fondi europei. Esempio: rendere cogenti le linee guida GIZC. LINEA 2.4.1 – Rinforzare il sistema ambientale litoraneo attraverso l' avanzamento della linea di costa. LINEA 3.1.1 – Attuare la difesa delle aree critiche mediante ripascimento con sabbie sottomarine. LINEA 3.1.2 – Promuovere l' utilizzo delle sabbie litoranee e portuali. LINEA 3.2.2 – Avviare la ricostruzione degli apparati dunosi. LINEA 3.2.3 – Introdurre/rafforzare norme per la salvaguardia e la conservazione dei sistemi dunosi esistenti	Costa

3.2 PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il Piano Assetto Idrogeologico (PAI) è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono state pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto idraulico e idrogeologico del bacino idrografico al fine di garantire un livello di sicurezza adeguato rispetto ai pericoli di natura idraulica e geologica.

Il "Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico" rappresenta un testo coordinato con gli adeguamenti introdotti fino alla "Variante di coordinamento PAI-PGRA" (DGR 2112/2016), che costituisce l'ultimo aggiornamento disponibile.

3.2.1 Costa

Le disposizioni presenti nel Titolo IV della Normativa del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico **attuano, per quanto di competenza della pianificazione di bacino, le misure relative alla costa previste dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni** (rif. Capitolo 3.1), redatto in adempimento della Direttiva 2007/60/CE ed in conformità con il D.lgs. 23 febbraio 2010 n. 49, al fine di perseguire la riduzione delle potenziali conseguenze

negative derivanti dalle alluvioni per la vita e la salute umana, per il territorio, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

Al fine della mitigazione del rischio idraulico e per il coordinamento del PAI con i contenuti del PGRA, nelle tavole 240E, 223E e 256O sono indicate le aree potenzialmente interessate da inondazioni secondo gli scenari alluvioni frequenti, poco frequenti o rare:

- ✓ aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (contraddistinte dalla sigla P3);
- ✓ aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (contraddistinte dalla sigla P2);
- ✓ aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (contraddistinte dalla sigla P1).

Si riporta di seguito uno stralcio dell'Art. 16 della Normativa del PAI:

- 1) *Nelle aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (P3) o poco frequenti (P2), le amministrazioni comunali, nell'esercizio delle attribuzioni di propria competenza opereranno in riferimento alla strategia e ai contenuti del PGRA e, a tal fine, dovranno:*
 - a) *aggiornare i Piani di emergenza ai fini della Protezione Civile, conformi a quanto indicato nelle linee guida nazionali e regionali, in cui siano specificati lo scenario d'evento atteso e il modello d'intervento per ciò che concerne il rischio idraulico.*
 - b) *assicurare la congruenza dei propri strumenti urbanistici con il quadro della pericolosità d'inondazione caratterizzante le aree facenti parte del proprio territorio, valutando la sostenibilità delle previsioni relativamente al rischio idraulico, facendo riferimento alle possibili alternative localizzative e all'adozione di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle persone esposte.*
 - c) *consentire, prevedere e/o promuovere, anche mediante meccanismi incentivanti, la realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione della vulnerabilità alle inondazioni di edifici e infrastrutture.*
- 2) *Nelle aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (P1), le amministrazioni comunali, in ottemperanza ai principi di precauzione e dell'azione preventiva, dovranno sviluppare le azioni amministrative di cui al punto a) del precedente comma 1.*
- 3) *Nelle more dell'attuazione delle disposizioni per la costa da parte della Regione Emilia Romagna previste dal PGRA, approvato ai sensi della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. 23 febbraio 2010 n. 49, nelle aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (P3) o poco frequenti (P2), i Comuni provvederanno, nell'ambito delle procedure autorizzative di loro competenza in materia di interventi edilizi ed infrastrutturali, a richiedere l'adozione di specifiche misure di riduzione della vulnerabilità in funzione:*
 - ✓ *delle caratteristiche del territorio e del relativo uso del suolo,*
 - ✓ *del tipo di intervento e della destinazione d'uso prevista,*
 - ✓ *del riferimento ai seguenti valori dell'elevazione totale della superficie del mare indicati dal PGRA per diversi scenari e relativi tempi di ritorno:*
 - *1,50 m per Tempo di ritorno pari a 10 anni;*
 - *1,80 m per Tempo di ritorno pari a 100 anni;*
 - *2,50 m per Tempo di ritorno superiore a 100 anni.*

3.3 INVARIANZA IDRAULICA

Le disposizioni presenti nel Titolo II della Normativa del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico, all'Art. 9 disciplinano e definiscono gli interventi per i quali viene richiesta l'applicazione del principio dell'Invarianza Idraulica. In particolare, ai commi 1, 2 e 3 del sopracitato articolo viene riportato:

1. *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 originati dall'area stessa.*
2. *Al fine di garantire l'invarianza idraulica delle trasformazioni urbanistiche, è prescritto di realizzare un volume minimo di invaso atto alla laminazione delle piene, da collocarsi, in ciascuna area in*

cui si verifichi un aumento delle superfici impermeabili, a monte del punto di scarico dei deflussi nel corpo idrico recettore.

3. *Detto volume minimo d'invaso deve essere realizzato in ogni intervento che modifichi le condizioni preesistenti del sito in termini di permeabilità delle superfici.*

Per l'applicazione del principio di Invarianza Idraulica, per il calcolo dei volumi, la Normativa fa riferimento al capitolo 7 della "Direttiva per le verifiche e il conseguimento degli obiettivi di sicurezza idraulica", approvata con Delibera Comitato Istituzionale n. 3/2 del 20/10/2003 e s. m. e i., che vale come Regolamento di Attuazione.

Al capito 7.1 della sopracitata Direttiva, sono riportate le indicazioni generali per la redazione dello studio di invarianza idraulica e la classificazione degli interventi di trasformazione in funzione dell'estensione della superficie di intervento.

Tabella 3.4: Direttiva per le verifiche e il conseguimento degli obiettivi di sicurezza idraulica – Classificazione degli interventi

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Tabella 1 - classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici ai fini dell'invarianza idraulica

Nel capitolo 7.5 - Invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici che non provocano mai effetti di aggravio delle condizioni di piena del corpo idrico ricevente; individuazione di soluzioni alternative alla realizzazione di volumi di invaso (art. 9 comma 8) viene riportato quanto segue:

Nei casi in cui lo scarico delle acque meteoriche da una superficie giunga direttamente al mare o ad altro corpo idrico il cui livello non risulti influenzato dagli apporti meteorici, l'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici è implicitamente garantita a prescindere dalla realizzazione di dispositivi di laminazione.

Poiché l'area oggetto di intervento è ubicata lungo la costa, ipotizzando che la rete di smaltimento delle acque meteoriche, previo trattamento delle acque di prima pioggia, scarichi direttamente a mare, non si ritiene necessario prevedere un sistema di laminazione delle portate, in quanto, come riportato sopra, l'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici è implicitamente garantita a prescindere dalla realizzazione di dispositivi di laminazione.

Committente



Progettista Definitivo ed Esecutivo



Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto dei Proponenti.