

"Rapporto di Verifica della Compatibilità Idraulica e definizione delle misure volte al perseguimento di Invarianza Idraulica (L.R. 22/2011 art.10) per il progetto del piano attuativo di iniziativa privata in variante al PRG dell'area Ex FIM, denominata APT2 sub comparto A, situata in via Faleria, nel comune di Porto Sant'Elpidio (FM)."

Committente: *ditta "FIM" s.p.a.*

INDICE

1.1	PREMESSA E METODOLOGIA DI ANALISI.....	pag.	2
1.2	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	pag.	4
1.3	GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E VULNERABILITA' ACQUIFERO .	pag.	6
1.4	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	pag.	9
1.5	INVARIANZA IDRAULICA.....	pag.	12

La presente relazione è composta da n° 24 pagine e dai seguenti allegati:

ALLEGATI:

- TAV.A CARTA IGM rilievo 1950 scala 1:25 000
- TAV.B COROGRAFIA scala 1:10 000
- TAV.C COROGRAFIA foto satellitare
- TAV.RI54a-b STRALCIO Cartografia PAI Regione Marche
- TAV.1 PLANIMETRIA aree inondabili e fasce di pertinenza fluviali scala 1:5 000
- TAV.2 CARTA IDROGEOLOGICA scala 1:2 000
- TAV.3 PLANIMETRIA QUOTE TOPOGRAFICHE ATTUALI E DI PROGETTO scala 1:2 000
- TAV.3 DATI PLUVIOMETRICI stazione Porto Sant'Elpidio
- TAV.4 CARTA DELL'USO DEL SUOLO ATTUALE
- TAV.5 CARTA DELL'USO DEL SUOLO PREVISTO DAL PROGETTO

ALLEGATI FUORI TESTO:

- ASSEVERAZIONE SULLA COMPATIBILITA' ED INVARIANZA IDRAULICA
- COPIA DOCUMENTO DI IDENTITA'

1.1 PREMESSA E METODOLOGIA D'ANALISI DELL'AREA

Su richiesta della società *FIM s.p.a.* è stato redatto il presente studio di *Verifica della Compatibilità Idraulica* e di definizione delle misure volte al perseguimento di *Invarianza Idraulica* per il piano attuativo di iniziativa privata in variante al PRG dell'area Ex FIM, denominata APT2 sub-comparto A, situata in via Faleria, nel comune di Porto Sant'Elpidio (FM).

Tale indagine è stata eseguita in stretta ottemperanza con quanto previsto dalla Legge Regionale Marche n.22 art. 10, comma 4, del 23 Novembre 2011 che costituisce la normativa tecnica esistente e nello specifico lo studio è stato condotto secondo quanto dettato dai “*Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali*” (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), facendo, inoltre riferimento, alle *linee guida* redatte dall'Autorità di Bacino della Regione Marche, nel Marzo 2014, recanti indicazioni e suggerimenti per la corretta stesura della V.C.I. e della V.I.I.

L'analisi eseguita ha lo scopo di verificare la compatibilità, rispetto alla situazione attuale relativa al rischio idraulico del sito, delle opere previste dal progetto di trasformazione dell'uso del suolo e dalle potenziali alterazioni del regime idraulico indotte dallo stesso sull'area circostante. Inoltre sono state valutate le variazioni di permeabilità superficiale del piano urbanistico in questione in condizioni *post operam* rispetto alla situazione attuale del sito, al

fine di definire le misure compensative volte al perseguimento dell'invarianza idraulica complessiva in corrispondenza dell'area di studio, tutelando quindi il reticolo idrografico esistente e/o il corpo idrico ricevente, da un aggravio di carico idraulico dovuto all'urbanizzazione.

Per l'espletamento dell'incarico ricevuto, si è ritenuto utile estendere lo studio per un intorno ritenuto significativo dell'area oggetto di studio, al fine di risalire alle caratteristiche morfologiche, con particolare riferimento alle forme ed ai processi legati al reticolo idrografico superficiale, agli aspetti geo-idrogeologici, considerando le forme antropiche presenti nell'intorno del sito analizzato, quali urbanizzazioni intensive, presenza di riporti ed alterazioni del reticolo di drenaggio esistente, vie di comunicazione ecc... Tale rilievo ed analisi di dettaglio, ha permesso di definire e ricostruire il quadro morfogenetico dell'area in esame e di formulare delle ragionevoli previsioni sulle tendenze evolutive future in relazione sia alle caratteristiche lito-stratigrafiche specifiche del sito, che alla dinamica idraulica superficiale.

Per ultimo si è eseguita una ricerca storica, riguardo le problematiche connesse all'aspetto idraulico e nello specifico sulle eventuali esondazioni verificatesi in passato nell'area oggetto di studio, attraverso una ricerca bibliografica dei dati esistenti (*cartografie storiche, documentazioni fotografiche ecc..*) e facendo riferimento alle testimonianze orali raccolte in sito ed alla memoria storica dello scrivente.

In sintesi la metodologia di lavoro adottata può essere così schematizzata:

- studio dati esistenti di tipo idraulico, geologico ed idrogeologico;
- raccolta testimonianze orali;
- rilevamento geologico e geomorfologico di campagna;
- valutazione delle caratteristiche idrauliche dei corsi d'acqua presenti;
- valutazione della Compatibilità Idraulica;
- calcolo delle variazioni di permeabilità superficiale e determinazione delle misure compensative volte all'invarianza idraulica;
- stesura della presente relazione generale esplicativa;

La base cartografica utilizzata per le indagini e la stesura degli elaborati è la Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 della Regione Marche e la ortofotocarta del comune di Porto Sant'Elpidio in scala 1:2.000, integrata da un rilievo topografico di estremo dettaglio eseguito, in data Aprile 2013, nel corso delle attività di caratterizzazione ambientale integrativa del sito in questione.

1.2 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

L'area in esame (vedi Corografia Tav.1) è posta in corrispondenza della porzione Sud-Orientale del territorio comunale di Porto Sant'Elpidio, ad una distanza di circa 600 metri, in direzione SudEst, dalla piazza cittadina.

Morfologicamente l'area in esame, sostanzialmente pianeggiante, ricade lungo il tratto orientale dell'odierna cimoso costiera, la quale presenta un'ampiezza di circa 450 metri, e viene delimitata verso monte da una struttura collinare costiera sulla cui sommità affiorano i sedimenti terrazzati antichi. La formazione e l'evoluzione temporale del tratto costiero in esame risultano condizionate dai due elementi idrografici principali presenti nell'area che sono il Fiume Chienti a Nord ed il Fiume Tenna a Sud. In passato, come è emerso da alcuni studi recenti, il tratto di cimoso costiera in questione presentava un'estensione areale molto diversa da quella attuale in quanto la linea di costa ha alternato fasi di accrezione ad altre di intensa erosione. Ciò è da mettere in relazione con i diversi apporti detritici forniti principalmente dai due corsi d'acqua suddetti a partire dalla fine del secolo scorso, i quali hanno alterato il delicato equilibrio costiero. Infatti, a partire dai primi anni '70 si è assistito, su tutto il litorale elpidiense, ad un intenso e continuo fenomeno erosione marina con un conseguente e piuttosto vistoso arretramento della linea di *spiaggia emersa*. Attualmente si rileva come la linea di *berma ordinaria* (confine tra spiaggia emersa e spiaggia intertidale) tende a migrare verso Ovest. E' da tener presente che da una osservazione dell'ortofotocarta della Regione Marche del 1983, e dalle foto aeree del 1988, 1998, 2007, 2010 e 2011, risulta che l'ampiezza della spiaggia da allora si sia ridotta di circa 15-20 mt. Nella zona in esame il litorale è costituito da una spiaggia *bassa* di estensione modesta, il cui limite superiore (secondo il metodo proposto da *Carobene e Brambati*, 1978) corrisponde alla strada litoranea che corre parallelamente alla costa. La berma ordinaria è posta a 1-2 metri dalla linea di battigia, mentre quella di tempesta è ubicata a circa 4-5 metri.

La piana costiera in esame è caratterizzata dalla presenza di due corsi d'acqua minori rappresentati dal *Fosso dell'Albero* distante circa 370 mt verso Nord dall'area in esame e dal *Fosso del Palo* il cui tracciato si colloca ad una distanza di circa 25 mt verso Sud. Entrambi i fossi presentano un asse di drenaggio con una direzione W-E, e sfociano direttamente in mare. L'andamento attuale di entrambi i fossi in questione risulta essere il risultato di profonde modificazioni antropiche, derivanti dalla realizzazione dell'asse viario autostradale A14, della Strada Statale 16 e della ferrovia Adriatica nonché dell'intensa urbanizzazione avvenuta nel centro di Porto Sant'Elpidio,

negli ultimi decenni, che hanno di fatto modificato e perturbato l'andamento delle linee di drenaggio naturali originarie dei corsi d'acqua.

Nello specifico, come si può notare dalle cartografie allegate in appendice e nella carta di Tav.1, Carta Geomorfológica Aree inondabili e Aree di pertinenza fluviale, sia il *Fosso dell'Albero* che il *Fosso del Palo* risultano regimentati, in particolare nel tratto terminale, nelle aree maggiormente urbanizzate. Oltre al sistema di drenaggio naturale, costituito dai fossi anzi menzionati, la piana costiera su cui ricade la proprietà in oggetto, e l'immediata area collinare retrostante, risultano caratterizzate da un sistema di canali e fossetti artificiali di scolo delle acque di dilavamento pluviale che dalla collina confluiscono direttamente a mare.

Dal punto di vista topografico, l'area Ex FIM, posta ad una quota topografica compresa tra 1.50 e 3.90 metri sopra il livello medio del mare, risulta costituita attualmente da una superficie piuttosto irregolare dovuta ad operazioni antropiche per l'esecuzione della bonifica in atto, espletata sino ad oggi, attraverso l'asportazione dei terreni contaminati portati in discarica. L'andamento generale della superficie topografica, comunque, se pur depressa rispetto alle quote topografiche naturali del sito, risulta essere per lo più sub-pianeggiante (*vedi carta del rilievo topografico allegata in appendice*).

Vista la morfologia dell'area, quindi, per il sito oggetto di studio non si riscontra nessun tipo di rischio per ciò che riguarda al stabilità morfologica dell'intera area, così come per eventuali rischi di alluvionamento da parte dei corsi d'acqua maggiori (Chienti e Tenna). A conferma di ciò, è stato redatto da parte della Regione Marche uno studio specifico denominato *Piano per l'assetto idrogeologico (PAI)*, richiesto dalle LL. 267/98 e 365/00, in merito all'individuazione delle aree a maggior rischio idrogeologico relative ai bacini idrografici regionali, in cui si evince chiaramente, come **la zona in esame non risulta attualmente compresa tra le aree a rischio frana e/o di alluvionamento (vedi Tavola RI 54a PAI).**

Mentre dal punto di vista idraulico, nelle condizioni attuali di forte erosione costiera e di avanzamento progressivo della linea di costa, vista la minima distanza esistente tra il sito ed il mare, non si escludono rischi di alluvionamento in caso di forti mareggiate, che potrebbero interessare l'area posta immediatamente ad est (esterna), rispetto al piano urbanistico in progetto, anche se a memoria storica le mareggiate si sono sempre limitate, ad oggi, ad invadere il lungomare Faleria, lambendo solamente la recinzione del sito FIM. **L'area di trasformazione urbanistica propriamente detta, in realtà,**

risulta più arretrata rispetto alla recinzione attuale (*vedi planimetrie allegate in appendice*) e quindi posta ad una distanza attualmente di tutta sicurezza da rischi di alluvionamento anche alla luce dei nuovi piani di imposta previsti dalla variante urbanistica per il sito in oggetto (*vedi considerazioni successive prf 1.4*). Rischi di alluvionamento che dovrebbero ridursi ulteriormente, inoltre, anche a seguito degli interventi previsti in mare sull'adeguamento delle scogliere soffolte, finalizzati alla mitigazione dell'erosione costiera.

Per ultimo per quanto riguarda il rischio di esondazione da parte dei corsi d'acqua minori e quelli idraulici legati al mare, si rimanda a quanto verrà trattato nel prf 1.4 relativo alla verifica di compatibilità idraulica del sito.

1.3 GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E VULNERABILITA' ACQUIFERO

Geologia

L'esecuzione dei numerosi sondaggi geognostici e scavi eseguiti all'interno dell'area in esame dallo scrivente in occasione della redazione del piano di caratterizzazione ambientale del sito e dello studio di fattibilità geologica per la variante urbanistica del sito, hanno permesso sia il riconoscimento che la caratterizzazione dei litotipi naturali presenti, oltre alla ricostruzione della loro sequenza stratigrafica locale, nonché l'individuazione dei materiali antropici derivanti dalle attività industriali svolte nell'area. Da ciò è emersa la presenza di uno spessore variabile di materiali antropici e contaminati, riscontrati nell'area anche in maniera molto caotica e difficilmente "modellabile" data la presenza di molti spot costituiti da buche colmate da materiale inquinato. Al di sotto di questo orizzonte alloctono estremamente variabile e discontinuo, si rinvenivano dei sedimenti di pezzatura da medio a medio-grossolana di genesi costiera e/o di transizione all'interno dei quali risultano intercalati livelli e/o lenti di terreni fini limoso-argillosi. Inoltre interdigitati all'interno di tali materiali si rinvenivano dei corpi cementati, talora fortemente cementati, costituiti da sedimenti autoctoni granulari (*ghiaie sabbiose/sabbie grossolane ghiaiose*) frammisti e legati da fanghi solidificati costituiti prevalentemente da metalli pesanti, derivanti dagli scarti delle lavorazioni industriali del concimificio e percolati verso il basso all'interno dei terreni permeabili e

probabilmente solidificatisi nella fascia della frangia capillare della falda acquifera (surnatante). Al di sotto del materasso ghiaioso-sabbioso ad una profondità compresa tra 10.10 e 17.50 si riscontrano invece i terreni della *successione marina del Plio-Pleistocene*, costituiti da un'alternanza stratificata di argille leggermente marnose e sporadici livelli sabbiosi sottili.

Idrogeologia

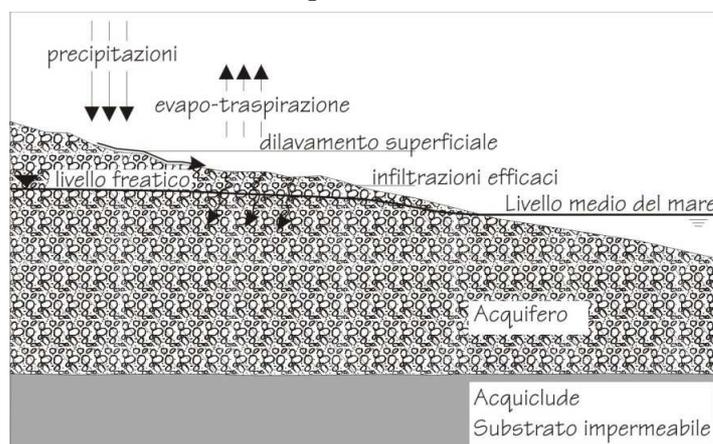
La ricostruzione del quadro idrogeologico dell'area è avvenuto attraverso delle misure freatiche eseguite nel corso di una campagna di rilievo svolta in data *29 Aprile 2013* sui n°6 nuovi piezometri realizzati all'interno della proprietà *Ex-Fim* (vedi *Carta Idrogeologica allegata in appendice*). Le misure puntuali e dettagliate dei diversi livelli freatici riscontrati all'interno di ogni singolo piezometro georeferenziato (*precisione +/- 1 cm*), interpolati in maniera lineare fra di loro, ha permesso di definire la soggiacenza della falda dal piano campagna attuale e la quota assoluta rispetto al livello del mare. La carta delle isofreatiche emersa ha permesso quindi la ricostruzione ed interpretazione della morfologia idrogeologica e di conseguenza l'individuazione della direzione verso cui le acque sotterranee tendono a defluire preferenzialmente ("zona di deflusso"), nonché il locale gradiente idraulico dell'acquifero. Di seguito vengono riportati i valori delle letture freatiche riferite al "boccapozzo" dei piezometri presenti nella proprietà *Ex-Fim*.

Rilievo del 29 Aprile 2013

	quota topografica mt elm del boccapozzo	profondità falda mt dal boccapozzo	quota falda mt elm
S1Pz1	2.62	2.12	0.50
S2Pz2	2.64	1.95	0.69
S3Pz3	2.90	2.49	0.41
S4Pz4	2.65	2.18	0.47
S5Pz5	4.10	3.11	0.99
S6Pz6	3.95	2.89	1.06

Dai valori scaturiti si evince la presenza di una falda superficiale freatica intestata all'interno dei depositi costieri ghiaioso-sabbiosi che diviene moderatamente in pressione quando la stessa viene riscontrata al di sotto del materiale litoide impermeabile. Dallo studio, infatti, è emerso che il tetto della falda è posto, rispetto al boccapozzo nelle aree prive del materiale litoide impermeabile superficiale, ad una profondità compresa tra 2.18 mt (S4Pz4) e

4.10 mt (S5Pz5), profondità della falda che invece è attestata nell'interfaccia inferiore del materiale litoide impermeabile rinvenuta ad una profondità compresa tra 2.0 e 4.8 mt. rispetto all'attuale piano campagna in corrispondenza dei piezometri S2Pz2 e S3-Pz3. La profondità del livello dell'acqua nei piezometri S2Pz2 e S3Pz3, dove è stato riscontrato il monolite, non rappresenta quindi il tetto dell'acquifero, bensì il livello piezometrico della falda sottostante in leggera pressione. Le curve isofreatiche rappresentanti il tetto dell'acquifero, quindi, sono state tracciate sulla carta idrogeologica esclusivamente nella porzione del sito FIM in cui non è stato rinvenuto il materiale litoide, escludendo (*tratteggiando*) le aree dove, come detto, l'acquifero risulta confinato al di sotto del monolite impermeabile. Dai valori emersi si evince quindi la presenza di una falda il cui tetto risulta ubicato ad una quota media assoluta compresa tra 1.06 e 0.50 mt. sopra il livello medio del mare, delimitata inferiormente dai depositi marini Plio-Pleistocenici caratterizzati da argille limose di bassissima permeabilità rinvenuti a partire dalla profondità compresa tra 10.10 e 17.50 mt rispetto al piano campagna che rappresentano il locale acquiclude della falda acquifera, e/o



localmente dagli orizzonti limoso-argillosi di bassa permeabilità più superficiali intercalati all'interno dei depositi grossolani. Le curve isofreatiche rappresentati il tetto della falda freatica tendono a disporsi all'incirca parallelamente alla linea di costa nella porzione centro-meridionale dell'area, mentre con andamento SE-NW nella porzione più settentrionale e quindi l'andamento generale di flusso è diretto principalmente secondo le direzioni W-E (area centro-settentrionale) e NE-SW (area settentrionale). **Il gradiente idraulico medio della falda nell'area in esame, misurato sull'andamento delle isofreatiche, risulta essere pari a 4.64×10^{-3} , valore questo che risulta in linea con quelli riscontrati nelle indagini precedenti (3.2×10^{-3} e 5.5×10^{-3}).** Mentre dal punto di vista della velocità di deflusso, misure dirette della velocità di filtrazione dell'acquifero effettuate dalla Università degli studi di Ancona nell'estate del 2001 hanno fornito valori compresi tra 4.1×10^{-7} e

8×10^{-7} cm/sec. La principale fonte di ricarica della falda acquifera rinvenuta nell'area è dovuta all'infiltrazione delle acque correnti superficiali. Un'altra fonte di ricarica dell'acquifero è fornita dalle acque meteoriche che ne condizionano presumibilmente anche il regime. Dagli studi effettuati nell'area è emerso che la falda sembra risentire delle precipitazioni con un ritardo di circa 15 giorni, un mese e che quindi i minimi valori freaticometrici si registrano nei mesi autunnali, i massimi invece in quelli primaverili. Anche se, vista l'ubicazione dell'area, considerata la modesta distanza dal mare, si ritiene che l'escursione freaticometrica risulta limitata a pochi decimetri stagionali, inoltre per il medesimo motivo, non possono essere esclusi fenomeni di ingressione di acqua salata marina all'interno dell'acquifero in seguito a processi naturali (abbassamento della falda durante i periodi di scarsa meteorica, mareggiate particolarmente intense) e/o antropici (abbassamento della superficie freatica in condizioni dinamiche durante lo sfruttamento dell'acquifero).

Vulnerabilità Acquifero

Alla luce della granulometria e quindi la permeabilità dei sedimenti che compongono in maniera prevalente il locale acquifero (sabbie e ghiaie), considerando soprattutto il discreto spessore del corpo idrico e quindi la notevole trasmissività dello stesso ($T=kh$), la produttività della falda idrica risulta apprezzabile, **mentre risulta essere estremamente elevata la sua vulnerabilità, vista la scarsa copertura superficiale della stessa, ad eccezione delle zone dove risulta presente il monolite cementato che di fatto, essendo impermeabile, protegge l'acquifero da percolazioni provenienti dalla superficie.**

1.4 VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Oltre alle considerazioni espresse nel paragrafo 1.2 circa il rischio di alluvionamento dell'area oggetto di studio da parte degli elementi idrografici principali contenuti negli studi PAI; è stata espletata una verifica di compatibilità idraulica ai sensi della legge regionale n.22/2011 condotta nel rispetto di quanto dettato dai *“criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali” (BUR Marche n.19 del 17/02/2014)* e relative *Linee Guida* redatte dall'Autorità di Bacino Regione Marche in data Marzo 2014, *allegato A*.

Nello specifico, lo studio è stato condotto adottando un **livello di verifica di tipo preliminare**, ossia basato su considerazioni di tipo prevalentemente idrografico-bibliografico e storico, **alle quali sono state comunque associate considerazioni e analisi geomorfologiche e topografiche**, considerate ampiamente esaustive alla luce dell'ubicazione della nuova area progetto ex FIM, ricadente in una zona, a memoria d'uomo, mai interessata da fenomeni di alluvionamento.

La ricerca storica eseguita si è basata sia sulle informazioni orali raccolte in situ e sul reperimento di cartografie attuali e storiche e soprattutto facendo riferimento alla Carta IGM Foglio n.125 della Carta d'Italia (rilievo 1950 allegata in appendice), nonchè tenendo conto dei risultati ottenuti da un recente studio idraulico specifico eseguito dallo scrivente per conto dell'Amministrazione comunale di Porto Sant'Elpidio, sul vicino fosso dell'Albero, per il quale sono state verificate le sezioni idrauliche dell'asta di drenaggio, prossime all'area di variante, considerando piogge intense con tempi di ritorno di 200 anni. In ambedue i casi, sia la ricerca storica-bibliografica, che quella idraulica hanno fatto escludere, per l'area in esame, rischi di esondazione a seguito di eventi meteorici eccezionali e/o per effetto della possibile divagazione e/o migrazione degli assi di drenaggio dei corsi d'acqua minori posti nelle vicinanze, in quanto anche il *fosso del Palo*, che scorre a breve distanza dal sito in questione (25 mt verso Sud), non è stato mai oggetto in passato in prossimità della zona di variante urbanistica, a memoria d'uomo, da fenomeni di esondazione, in virtù del fatto che il tratto del fosso a monte dell'area in esame risulta essere completamente intubato e regimentato.

Nella Carta Geomorfologica Aree inondabili e Aree di pertinenza fluviale, che ne è derivata, sono state evidenziate su base geomorfologica le aree di pertinenza fluviale dei principali fossi presenti nell'area, il Fosso dell'Albero a nord e il Fosso del Palo a sud, unitamente all'area oggetto di studio (*vedi Tav. 1 allegata in appendice*), dove è stato riportato anche il limite massimo di alluvionamento da parte del mare, ricostruito su base di testimonianze orali e storiche. Non sono stati riportati, invece, i vincoli di pianificazione territoriale di carattere idraulico/idrogeologico, oltre a quelli relativi alle fasce di rispetto dei corsi d'acqua e dal mare, in quanto, nel caso specifico non interessano l'area oggetto di studio (PAI, PPAR, PRG ecc...).

Dalla lettura della carta si evince chiaramente come l'area in esame attualmente risulti esente da qualsiasi rischio idraulico da parte dei due elementi idrografici principali costituiti dai due fossi posti a Nord ed a Sud,

mentre resta, nella situazione topografica attuale del sito un possibile rischio di alluvionamento da parte del mare in occasione di mareggiate particolarmente intense, che potrebbe interessare l'area compresa tra la zona di variante e il lungomare Faleria. Eventualità, questa, mai verificatasi storicamente, ma connessa più che ad un rischio attuale, ad una ipotesi basata su una ipotetica evoluzione futura dell'area, tenendo conto del fenomeno di forte erosione costiera che si sta esplicando attualmente sul tratto di litorale antistante il sito FIM. In tale contesto, pertanto, risulta di fondamentale importanza porre rimedio a tale tendenza, mettendo in atto delle misure compensative in mare (efficientamento delle attuali barriere soffolte, esecuzione di ripascimenti, esecuzione di pennelli ecc.), che se non attuate in maniera tempestiva, metteranno in crisi non solo l'area antistante il sito FIM, ma gran parte del litorale costiero di Porto Sant'Elpidio. In attesa dell'adozione, da parte degli enti preposti, di tali imprescindibili misure compensative, si fa presente, comunque, che il progetto di urbanizzazione del sito FIM prevede il ripristino dei livelli topografici originari dell'area; pertanto tutte le aree attualmente depresse conseguenti all'asportazione, durante la bonifica, dei terreni contaminati, verranno, nei lavori di urbanizzazione, ritombate, riportando quindi i piani topografici alle medesime quote di imposta originarie della palazzina uffici e della cosiddetta "cattedrale" ancora presenti in situ, a delle quote topografiche comprese tra 3.0 e 3.9 mt. slm. (*vedi planimetria allegata in appendice con rilievo topografico della situazione attuale e quella prevista dal progetto*). In tale contesto, quindi, con una nuova area urbanistica impostata ad una quota topografica superiore ai 3.0 mt. rispetto al livello del mare, **si ritiene ragionevole dedurre che il rischio di alluvionamento da parte di mareggiate per il sito in questione, può essere ritenuto assolutamente nullo.**

Inoltre, benchè l'urbanizzazione dell'area ex FIM, preveda l'innalzamento delle quote topografiche del sito tra la situazione attuale e quella post opera prevista dal progetto, di fatto, **non vengono aggravate, in alcun modo, le condizioni di rischio idraulico delle zone circostanti**, in quanto le operazioni di elevazione delle attuali quote topografiche, non sono altro che il ripristino della situazione originaria del sito. Inoltre, le future aree edificabili, dove le quote del piano campagna verranno riportate alla quota originaria del sito ante bonifica, (*comparti A e B dove verrà concentrata l'edificazione, vedi planimetria invarianza idraulica allegata*), saranno provviste di un sistema di raccolta idrica in grado di drenare le acque provenienti dall'area stessa e in grado di mantenere idraulicamente isolata la nuova area di urbanizzazione dalle aree esterne, comunque costituite su tutto il lato occidentale dal rilevato ferroviario Adriatico posto ad una quota superiore rispetto al sito da

urbanizzare, a sud da una strada, a nord la FIM confina per un piccolo tratto con una proprietà incasata la cui corte risulta impostata in continuità topografica con il sito da urbanizzare, e dove il progetto prevede comunque la realizzazione di una recinzione continua che fungerà da “elemento di gronda” e per ultimo, su tutto il lato orientale, l’area da urbanizzare confina con i terreni della medesima proprietà, dove non è prevista edificazione, e con i quali si raccorda sino al lungomare Faleria.

Pertanto, alla luce di tali considerazioni si esprime parere favorevole circa la compatibilità idraulica dell’area di trasformazione urbanistica per il progetto del piano attuativo di iniziativa privata in variante al PRG dell’area Ex FIM, denominata APT2 sub comparto A, il quale, a seguito della verifica di tipo preliminare/semplificato con elementi geomorfologici eseguita, risulta non interessata dalla pericolosità idraulica del territorio, legata all’assetto-evoluzione dei corsi d’acqua e ai potenziali fenomeni di esondazione che si propagano dagli stessi, inoltre si esclude, per effetto dell’urbanizzazione, qualsiasi tipo di alterazione del regime idraulico sulle aree contermini, indotta dalle scelte urbanistiche e nello specifico dalle modifiche del piano attuale di campagna, che nel caso specifico non comporteranno variazioni significative delle linee di deflusso delle acque dilavanti.

1.5 INVARIANZA IDRAULICA

Oltre alla verifica di compatibilità idraulica dell’area Ex FIM, denominata APT2 sub comparto A, è stata presa in considerazione, con il presente studio, la variazione di permeabilità superficiale dovuta all’attuazione del progetto di piano attuativo di iniziativa privata in variante al PRG, visto che lo stesso **comporterà una variazione in “negativo” della permeabilità superficiale**, ossia ridurrà la stessa per effetto dell’urbanizzazione.

L’obiettivo di tale verifica sarà quello di garantire l’invarianza idraulica del sito anche dopo l’attuazione del progetto, ossia la trasformazione urbanistica prevista non dovrà comportare un aggravio della portata di piena dei deflussi idrici superficiali al corpo idrico ricevente, rispetto a quelli antecedenti la

trasformazione dell'uso del suolo. Tale obiettivo dovrà essere raggiunto attraverso opportune azioni compensative, mirate a prevedere dei volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi, che compensino, con un'azione laminante e ritardante, l'accelerazione degli stessi, regolando nel contempo le piene, ***mantenendo quindi inalterate le prestazioni idrauliche del bacino*** e la sicurezza territoriale nel tempo.

Per garantire l'invarianza idraulica, la progettazione della trasformazione urbanistica dovrà tener conto, oltre che delle quantità idriche connesse al perseguimento dell'invarianza propriamente dette, che verrà visto in seguito, anche di alcuni aspetti importanti quali:

- *l'invarianza del punto di recapito*: è opportuno convogliare le acque nel medesimo ricettore dello stato di fatto, per non aggravare altre reti;
- *le quote altimetriche*: a tutela delle aree limitrofe è buona norma mantenere inalterata la quota del piano campagna oggetto di trasformazione;
- *la capacità di scolo delle aree limitrofe*: che deve rimanere per quanto possibile inalterata.

Nel caso specifico del progetto oggetto di studio, i tre aspetti citati vengono di seguito illustrati:

- data la conformazione morfologica dell'area ex FIM, pianeggiante e l'uso del suolo attuale (ex stabilimento concimi in disuso), le acque di dilavamento superficiale attualmente vengono per la gran parte assorbite dal terreno e solo in minima parte inviate direttamente al mare, vista l'esigua distanza dalla linea di costa. Punto di recapito, il mare quindi, che sarà poi il medesimo dell'area post-urbanizzata, pertanto nel caso specifico **verrà mantenuta l'invarianza del punto di recapito idrico.**

- le quote topografiche di imposta di progetto dell'area ex FIM verranno solo in parte modificate e in particolare (l'area in esame suddivisa per comparti A, B e C), in corrispondenza dei comparti A e B, dove si concentra l'edificazione, si prevede un innalzamento massimo della quota topografica di circa 2.10 mt, mentre nell'area meridionale, comparto C, dove sono previste le aree verdi, le strade e i parcheggi, le variazioni morfologiche tra stato attuale e stato modificato verranno alterate in aggiunta e/o asporto dell'ordine di pochi decimetri, pertanto considerata l'ampiezza dell'area progetto, la presenza verso Ovest del rilevato ferroviario che funge da barriera sul lato Occidentale, e un sistema di canalizzazione e di raccolta delle acque pluviali, si ritiene che **le modifiche delle quote topografiche possono essere considerate**

trascurabili ed assolutamente necessarie in una logica di “livellamento” nella trasformazione di un’area ex-industriale in un area urbanizzata, tenendo presente anche tutte le attività di bonifica dell’area eseguite, in atto e future, che modificheranno l’attuale morfologia dell’area stessa.

- **il progetto non indurrà in variazioni e/o diminuzioni delle capacità di drenaggio delle aree contermini**, lasciando quindi inalterate, rispetto alla situazione attuale, le cosiddette condizioni al contorno, dato che le quote della nuova area urbanizzata, nelle zone perimetrali rimarrà impostata alla medesima quota delle aree contermini, mentre si innalzerà solo in corrispondenza dei lotti da edificare, rispetto al piano campagna attuale, dove però sarà previsto un sistema di raccolta delle acque, in grado di drenare le acque provenienti dall’area stessa e in grado di mantenere idraulicamente isolata la nuova lottizzazione (vedi anche considerazioni prf 1.4).

VALUTAZIONE DELL’INVARIANZA IDRAULICA

Calcolo del volume minimo d’invaso

Anche in questo caso per la definizione delle misure di invarianza idraulica si è fatto riferimento a quanto dettato dall’art. 10 della LR 23 novembre 2011, n.22 e nello specifico ai criteri contenuti nel *BUR Marche n.19 del 17/02/2014* e nelle *Linee Guida* pubblicate dall’Autorità di Bacino della Regione Marche in data Marzo 2014, *allegato B*.

Da tali documenti di indirizzo, relativamente all’invarianza idraulica, viene definita una classificazione degli interventi di trasformazione urbana delle superfici, in base alla quale (Tabella 1) vengono determinate considerazioni di verifica differenti in relazione all’effetto atteso dell’intervento.

<i>Classe di Intervento</i>	<i>Definizione</i>
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 oltre 10 ha con Imp < 0.3
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Interventi 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 caso specifico, l'**area progetto Ex FIM** è stata suddivisa in n.3 comparti denominati A, B e C come si può vedere dalla *Planimetria Invarianza idraulica zonazione di progetto* (allegata in appendice), dove sono state evidenziate le condotte fognarie dei rispettivi comparti. Dalla Planimetria emerge chiaramente come tutte le acque pluviali dei comparti A e B vengono convogliate e allontanate da un collettore fognario per ciascun comparto che presenta uno scarico diretto in mare. Quindi per i comparti A e B l'invarianza idraulica può essere **assunta come implicitamente garantita a prescindere dalla realizzazione di dispositivi di laminazione**, visto che il corpo recettore risulta essere, nel caso specifico direttamente il mare, così come indicato nelle Linee guida redatte dall'Autorità di Bacino della regione Marche (Titolo I – Paragrafo 1.4) Documento “B” – Sviluppo della verifica per l'invarianza idraulica – pag. 17, viene riportato ciò che 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...”.

Mentre per il comparto C dove il collettore fognario presenta uno scarico diretto nel Fosso del Palo, pur trovandosi nelle immediate vicinanze della foce dello stesso, deve essere valutata l'invarianza idraulica. Il comparto C, trattandosi di una superficie totale interessata dall'intervento di trasformazione urbanistica pari a 30.892 mq (3.09 ha), ricade in una classe di intervento di **“significativa impermeabilizzazione potenziale”**, per la quale le linee guida indicano di dimensionare le luci di scarico ed i tiranti idrici ammessi nell'invaso di laminazione in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione, almeno per una durata di pioggia di 2 ore calcolata con un tempo di ritorno di 30 anni.

A tal fine si è ritenuto opportuno effettuare il calcolo del volume minimo d'invaso non con la formula semplificata contenuta nelle linee guida, bensì mediante uno studio idrologico ed idraulico basato sul metodo razionale per la quantificazione delle piogge della durata di due ore, con un tempo di ritorno di 30 anni, utilizzando i dati pluviometrici degli Annali Idrologici, pubblicati annualmente a cura del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN) e nello specifico quelli relativi alla stazione di Porto Sant'Elpidio, effettuando, quindi, uno studio maggiormente realistico e puntuale dell'area in esame.

**Verifica della volumetria per piogge
con Tempo di ritorno di 30 anni e durata 2 ore**

La formazione della portata di piena è caratterizzata da diversi processi idrologici che concorrono alla formazione del deflusso a partire dall'evento meteorico, fino ad arrivare al ricettore. La precipitazione viene intercettata in parte dalle vegetazione presente, in parte si infiltra nel suolo, in parte ancora va ad accumularsi nei piccoli invasi e/o depressioni presenti nel sito, sia di tipo naturale che artificiale. La parte rimanente detta *pioggia efficace*, va a costituire il deflusso superficiale che scorrerà verso la rete di collegamento secondo le linee di massima pendenza del terreno e/o delle opere artificiali atte allo scolo.

Nello studio per il dimensionamento delle opere preposte a contrastare gli allagamenti, risulta di fondamentale importanza definire il più precisamente possibile i seguenti elementi che concorrono alla determinazione **dell'evento di piena di progetto**:

- la precipitazione;
- la probabilità dell'evento;
- la durata dell'evento in riferimento al tempo di risposta del bacino.

Dove, nel caso specifico, così come indicato dalla normativa è stata considerata una probabilità dell'evento legata ad un tempo di ritorno pari a 30 anni, associata ad una durata di progetto dello stesso di 2 ore. Mentre per la determinazione delle precipitazioni (altezze idrometriche), i dati di una stazione di misura delle precipitazioni, si estraggono dagli Annali Idrologici, pubblicati annualmente a cura del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN). La elaborazione di tali dati si attua ricercando la relazione esistente tra l'altezza delle precipitazioni e le loro durate per un determinato periodo di ritorno considerato. Affinché le elaborazioni siano attendibili i dati di riferimento devono essere sufficientemente estesi nel tempo (almeno 20-30 anni).

Le curve di possibilità pluviometrica, sono espresse generalmente nella formula italiana a due parametri:

$$h=at^n$$

dove a ed n sono costanti in funzione del periodo di ritorno.

stazione di misura delle piogge

I dati storici delle piogge sono stati desunti dagli Annali Idrologici redatti dal Servizio Idrografico e Mareografico di Bologna, in particolare la stazione di misura presa in considerazione è quella di Porto Sant'Elpidio (allegata in appendice) che riguarda 70 anni effettivi di osservazione, per un periodo compreso tra il 1935 ed il 2010, e quindi assolutamente rispondente al sito oggetto di studio. L'elaborazione dei dati dedotti dagli Annali idrologici, ipotizzando un **tempo di ritorno di 30 anni**, consentono di ricavare la relazione dell'altezza delle precipitazioni con la loro durata in cui il fattore "a" risulta essere $58.52 \text{ mm ore}^{-n}$ e il fattore "n" pari a 0.3032. Pertanto i dati del sito studiato possono essere come di seguito riassunti:

<i>Sup. lotto</i>	<i>3.089244 ha</i>	<i>superficie dell'area progetto ex FIM</i>
<i>TR</i>	<i>30 anni</i>	<i>tempo di ritorno</i>
<i>a</i>	<i>58.52 mm/ora</i>	
<i>n</i>	<i>0.3032</i>	
<i>tp</i>	<i>2 ore</i>	<i>durata di pioggia</i>

Una volta definiti i dati di pioggia, per ottenere il dato di calcolo dimensionale, vanno definiti i coefficienti di deflusso dell'area, prima e dopo la trasformazione; dove il coefficiente di deflusso è il rapporto tra la quantità di deflusso e la quantità di precipitazione e dipende da diversi fattori quali il tipo di terreno, il grado di saturazione, il tipo di vegetazione, la pendenza, ecc. Sono diversi e differenti i metodi per la determinazione di tale coefficiente, in questo caso, si è fatto riferimento ai valori delle Linee guida della Regione Marche, di seguito riportati, nei quali vengono definiti i valori per ogni tipo specifico di suolo considerato:

TIPO DI SUPERFICIE	C
Superficie permeabili (aree agricole, aree verdi, boschi e/o assimilabili)	0.1-0.4
Superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ecc.)	0.5-0.7
Superfici impermeabili (tetti, strade, piazzali, ecc.)	0.8-1

Nel caso specifico, il **lotto in esame dopo la trasformazione** risulta caratterizzato da un valore del coefficiente di deflusso pari a **0.45**, derivante dalla media pesata dei vari coefficienti di deflusso utilizzati (o rapporto tra la superficie totale e quella impermeabile equivalente) pari a 0.85 per superfici cementate e/o asfaltate (31.1%, strade e marciapiedi per una superficie di 9601.87 mq), 0.6 attribuito ai parcheggi semi-permeabili (12.4% per una

superficie totale di 3844.46 mq) e di 0.20 scelto per l'area da destinare a verde quali prati pianeggianti e le superfici permeabili in genere (56.5% verde per una superficie di 17446.11 mq).

Mentre ***prima della trasformazione***, ossia oggi, risulta essere pari a **0.21**, derivante dalla media pesata dei vari coefficienti di deflusso utilizzati (o rapporto tra la superficie totale e quella impermeabile equivalente) pari a 0.85 per superfici cementate e/o asfaltate (0.9%, edifici per una superficie di 285 mq), e di 0.20 scelto per l'area agricola pianeggiante e le superfici permeabili in genere (99.1% verde per una superficie di 30607.44 mq).

Nello specifico è stata fatta una scelta leggermente conservativa dei coefficienti di deflusso specifici adottati, al fine di tener conto delle peculiarità dell'area costituita da una morfologia pianeggiante, con terreni di medio-alta permeabilità e priva di zone umide e/o sature tali da ridurre l'infiltrazione efficace delle acque pluviali.

Una volta definiti i coefficienti di deflusso medi per l'area in esame, prima e dopo la trasformazione, possono essere calcolati i volumi di invaso; ne deriva:

stato attuale

coef defl.	0.21	coefficiente di deflusso attuale
h	72.20 mm	altezza idrometrica ($h = a * t p^n$)
Vp	2 230.43 mc	volume piovuto in totale sull'area ($Vp = h * St$)
Ve	468.39 mc	volume effluente tp ($Ve = Vp * f_{defl}$) stato attuale

post trasformazione

coef defl.	0.45	coefficiente di deflusso dopo la trasformazione
h	72.20 mm	altezza idrometrica ($h = a * t p^n$)
Vp	2 230.43 mc	volume piovuto in totale sull'area ($Vp = h * St$)
Ve	1 003.69 mc	volume effluente in tp ($Ve = Vp * f_{defl}$) di progetto

Quindi il volume massimo effluente attualmente dal sito oggetto di studio per una durata di piogge di 2 ore (tp) con un tempo di ritorno di 30 anni, pari a 468.39 mc, può essere tradotto in una portata massima defluente, per la medesima unità di tempo, di **Qu = 0.06505 mc/s** (65.05 l/sec), che equivale ad una quantità defluente unitaria di 21.06 litri/sec/ha. Quindi visto che la portata massima imposta in uscita (allo scarico) prevista dalla normativa regionale nella configurazione di progetto non può essere superiore a quella desumibile da un coefficiente udometrico di 20 litri al secondo per ettaro in riferimento ad

elaborazioni di pioggia per $Tr=30$ anni, allora si avrà una portata ammissibile per l'area in oggetto:

$$Q_{amm} = 20 \text{ litri/sec/ha} * 3.089244 \text{ ha} = \mathbf{Q_u = 0.06178 \text{ mc/sec (61.78 litri/sec)}}$$

Valore questo che diverrà migliorativo rispetto alla situazione attuale, quindi, in questo caso, si otterrà un risultato più cautelativo rispetto alla invarianza idraulica pura, passando da un valore di scarico attuale di 21.06 litri/sec/ha ad un valore di scarico dopo la trasformazione urbanistica di soli 20.00 litri/sec/ha, con vantaggi per il carico idraulico gravante sul corpo idrico ricevente.

Dimensionamento del tubo di scarico e calcolo dell'area della vasca.

Stimata la portata massima imposta in uscita, si può procedere con il dimensionamento del tubo di scarico e con la stima della area in pianta della vasca. Il diametro del condotto di scarico è funzione del battente idraulico massimo all'interno della vasca e può essere calcolato con la seguente formula (Giorgi, 2004):

$$Q = 0,6\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \sqrt{2gh}$$

dove:

$Q(\text{mc/s})$ = portata uscente dal tubo di scarico;

$D(\text{m})$ = diametro del tubo;

$h(\text{m})$ = altezza del battente idraulico;

$g(\text{m/s}^2)$ = accelerazione di gravità = 9,81.

La portata uscente dal tubo è nota, quindi la relazione può essere usata:

- per stimare D , fissata l'altezza h del battente idraulico;
- per stimare h , fissato il diametro D del tubo di scarico.

Determinato il valore dell'altezza massima del battente idraulico, l'area in pianta della vasca è data semplicemente dal rapporto fra il volume minimo della vasca e l'altezza h :

$$A = \frac{W}{h}$$

Di seguito viene riportata la tabella che mette in relazione il diametro del tubo di scarico, la luce di scarico e la portata defluente sulla base della formula sopra riportata (Giorgi, 2004):

mu=0.6	Diametro tubo di scarico Circolare (mm)								
battente	80	100	120	150	160	200	250	315	400
h (ml)	portata defluente in l/sec								
0.2	5.97	9.33	13.44	20.99	23.88	37.32	58.31	92.58	149.28
0.3	7.31	11.43	16.45	25.71	29.25	45.71	71.42	113.38	182.83
0.4	8.44	13.19	19.00	29.69	33.78	52.78	82.47	130.92	211.12
0.5	9.44	14.75	21.24	33.19	37.77	59.01	92.20	146.38	236.03
0.6	10.34	16.16	23.27	36.36	41.37	64.64	101.00	160.35	258.56
0.7	11.17	17.45	25.14	39.27	44.68	69.82	109.09	173.20	279.28
0.8	11.94	18.66	26.87	41.99	47.77	74.64	116.63	185.15	298.56
0.9	12.67	19.79	28.50	44.53	50.67	79.17	123.70	196.39	316.67
1.0	13.35	20.86	30.04	46.94	53.41	83.45	130.39	207.01	333.80
1.1	14.00	21.88	31.51	49.23	56.02	87.52	136.76	217.11	350.09
1.2	14.63	22.85	32.91	51.42	58.51	91.42	142.84	226.77	365.66
1.3	15.22	23.79	34.25	53.52	60.89	95.15	148.67	236.03	380.59
1.4	15.80	24.69	35.55	55.54	63.19	98.74	154.28	244.94	394.96
1.5	16.35	25.55	36.79	57.49	65.41	102.21	159.70	253.53	408.82
1.6	16.89	26.39	38.00	59.38	67.56	105.56	164.93	261.85	422.23
1.7	17.41	27.20	39.17	61.20	69.64	108.81	170.01	269.91	435.22
1.8	17.91	27.99	40.31	62.98	71.65	111.96	174.94	277.73	447.84
1.9	18.40	28.76	41.41	64.70	73.62	115.03	179.73	285.34	460.11
2.0	18.88	29.50	42.49	66.38	75.53	118.02	184.40	292.76	472.07

Invece il volume di compenso necessario al fine di mantenere l'invarianza idraulica dopo la trasformazione del suolo, ossia il volume da laminare, calcolato come la differenza tra il volume effluente in tp (2 ore) di progetto (dopo la trasformazione) pari a $V_e = 1003.69$ mc e il volume scaricato nel ricettore in un tempo pari a $t_p = 2$ ore considerando la portata massima defluente possibile calcolata precedentemente di 0.06178 mc/sec si ottiene una $V_u = 444.85$ mc, pertanto la differenza da laminare risulta essere di **558.84 mc**.

Quindi, in sintesi, per la trasformazione urbanistica prevista relativamente all'area progetto ex FIM, tenendo conto del solo **comparto C** soggetto ad invarianza idraulica, il quale risulta classificabile come intervento di **significativa impermeabilizzazione potenziale**, i valori di progetto da utilizzare per l'ottenimento dell'invarianza idraulica, che in questo caso risulta essere anche migliorativa rispetto alla situazione ante opera, dopo la trasformazione, possono essere riassunti in:

Volume da laminare 558.84 mc
Massima portata defluente per il dimensionamento degli scarichi
Qu=0.06178 mc/sec (61.78 litri/sec, 20 litri/sec/ha)

Ovviamente per la scelta della tipologia dei sistemi di laminazione, che per il dimensionamento dei relativi deflussi idrici, si rimanda necessariamente ad una progettazione esecutiva di tipo specifico, che potrà essere condotta solamente in maniera contestuale alla definizione di dettaglio delle opere di urbanizzazione, quali piani di imposta, pendenze, impostazione delle linee di scarico, quote di allaccio ecc...

Solo a seguito di tale progettazione, potranno essere valutate le migliori soluzioni da adottare per la laminazione delle piogge, magari associate ad una o più combinazioni di tipologie, in quanto esistono molti dispositivi differenti che possono essere impiegati su un sito urbano specifico per garantire una capacità di laminazione sostenibile, quali ad esempio (*da linee guida Autorità di Bacino Regione Marche*):

- a) *vasca in c.a. o altro materiale "rigido" posta a monte del punto di scarico, sia aperta che coperta (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso è richiesto uno studio idraulico);*
- b) *invaso in terra posto a monte del punto di scarico (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso è richiesto uno studio idraulico);*
- c) *depressione in area verde o in piazzale posta a monte del punto di scarico;*
- d) *dimensionamento con "strozzatura" delle caditoie in modo da consentire un vaso su strade e piazzali (*);*
- e) *dimensionamento con "strozzatura" delle grondaie e tetti piatti con opportuno bordo di vaso in modo da consentire un vaso sulle coperture (*,#);*
- f) *sovradimensionamento delle fognature interne al lotto (1 mc. di tubo canale = 08 mc di vaso);*
- g) *mantenimento di aree allagabili (es: verde, piazzali) con "strozzatura" adeguata degli scarichi (*);*
- h) *scarico in acque costiere o comunque che non subiscono effetti idraulici dagli apporti meteorici;*
- i) *scarico in vasche adibite ad altri scopi (sedimentazione, depurazione ecc...) purché il volume di vaso si aggiunga al volume previsto per altri scopi, e purché siano comunque rispettati i vincoli e i limiti allo scarico per motivi di qualità delle acque;*
- j) *scarico a dispersione in terreni agricoli senza afflusso diretto alle reti di drenaggio sia superficiale, sia tubolare sotterraneo.*

(*) richiesto un calcolo di dimensionamento idraulico degli scarichi

(#) i volumi così realizzati servono solo per la quota di impermeabilizzazione imputabile alle coperture, mentre quelli che servono per strade, piazzali ecc... devono essere realizzati a parte.

Ciascun sito avrà caratteristiche uniche e diverse che condizioneranno la scelta dei dispositivi. Non tutte le tecniche possono sempre essere impiegate e perciò è importante che la scelta venga fatta sin dallo stadio iniziale della progettazione di un'area urbana. Per determinare la soluzione più idonea il criterio di selezione deve principalmente tenere conto di:

- *Caratteristiche d'uso del suolo;*
- *Caratteristiche del terreno;*
- *Caratteristiche qualitative e quantitative richieste;*
- *Caratteristiche estetiche ed ecologiche richieste.*

Nel caso specifico, considerando la superficie pianeggiante dell'area, l'ottima permeabilità dei terreni, costituiti da ghiaie e sabbie con una conducibilità idraulica pari a $K=10^{-2}$ m/s desunta dalle numerose prove di permeabilità effettuate nel corso della caratterizzazione ambientale del sito FIM, unitamente all'assenza nell'area di zone umide e/o sature e quindi data la buona propensione del sito a favorire l'infiltrazione efficace delle acque pluviali fanno ritenere consigliabile utilizzare, come soluzioni di laminazione quelle preferenzialmente legate alla dispersione idrica nel sottosuolo (zone topografiche depresse, allagamento di piazzali drenanti, esecuzione di canali allargati permeabili, utilizzo di vasche interrato permeabili, realizzazione di laghetti), tenendo però ben presente, nel caso specifico dell'alta vulnerabilità della falda, che deve essere tutelata e protetta. Attraverso il contributo all'infiltrazione efficace, oltre a non impoverire la risorsa idrica sotterranea, potranno essere ridotti i volumi di immagazzinamento da destinare a laminazione, che dovranno scaturire, ovviamente, a seguito di una progettazione specifica che tenga conto delle permeabilità del terreno determinate in situ ed in funzione di quelli che sono i dettami delle linee guida specifiche della Regione Marche, le quali prevedono delle riduzioni dei volumi di laminazione fino ad un massimo del 75% rispetto al totale determinato.

Nel caso specifico del sito FIM, a titolo di esempio utilizzando un sistema di tipo permeabile, facendo riferimento alle linee guida specifiche della Regione Marche (punto B.6.2) e considerando la permeabilità propria del terreno, costituito da ghiaie e sabbie aventi una conducibilità idraulica determinata da prove sperimentali in situ pari a $K=10^{-2}$ m/s e quindi superiore a 10^{-3} m/s e con frazione limosa inferiore al 5%, come previsto dalle linee guida, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione ricorrendo all'invarianza idraulica **per il solo 50% dell'aumento di portata calcolato (558.84 mc.)**

In questo contesto, anche dal punto di vista estetico e funzionale si ritiene compatibile con l'area di parco urbano, la presenza, ad esempio di un'area a verde ribassata, di un canale permeabile, di una zona umida ecc...., inoltre, tale soluzione, che sfrutta la permeabilità efficace dei terreni, risulta indicata anche dal punto di vista ambientale e di uso del suolo, dato che la trasformazione urbanistica del sito, comparto C, porterà alla realizzazione di un'area verde dove non vengono prodotte polveri e/o aerosol inquinanti di nessun genere, pertanto i rischi di contaminazione delle acque di dilavamento superficiale risultano essere assolutamente remoti ed eventualmente limitati, alla sola porzione di area destinata a strade ed eventualmente a parcheggio, per la quali magari potrebbe essere pensata, in maniera estremamente cautelativa, una laminazione su vasca impermeabile, escludendo, in questo modo, qualsiasi necessità di trattamento delle acque di prima pioggia, inviando le acque alla fognatura pubblica, differenziandole quindi dalle restanti acque da laminare provenienti dal verde in genere che potranno essere inviate a sistemi di laminazione permeabili con scarico sul fosso presente nelle immediate vicinanze.

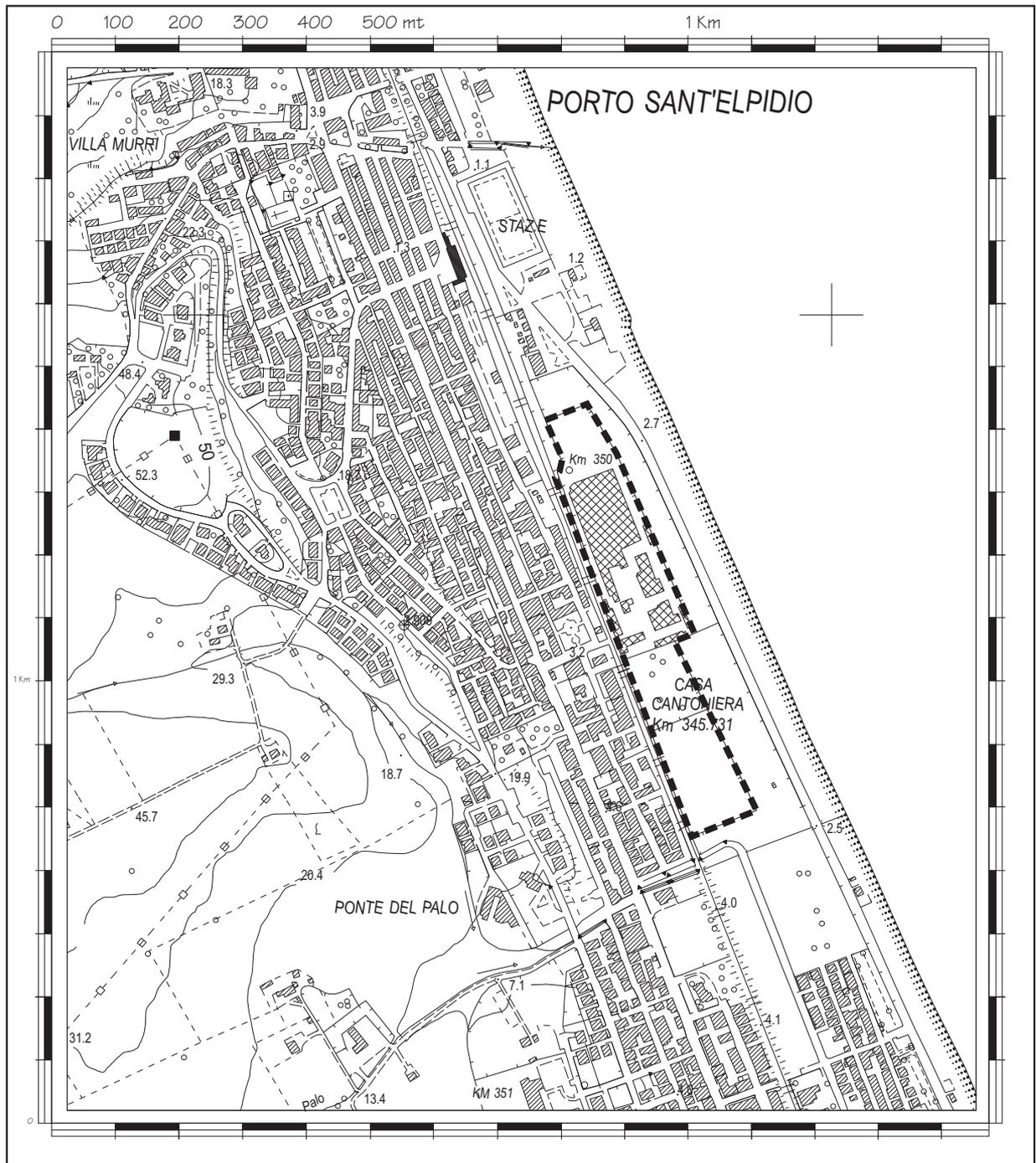
In tutti i casi, a prescindere delle tipologie di soluzioni adottate si dovrà far in modo, per quanto possibile, che il fondo ed in particolar modo il sistema di scarico dei sistemi di laminazione (vasche, zone ribassate, ecc...) possa consentire lo scolo naturale, ossia senza l'ausilio di sollevamenti meccanici, di tutta l'acqua invasata. Mentre nel caso in cui non sia possibile attuare tale soluzione e pertanto a valle dovrà essere previsto un sollevamento meccanico, si dovrà fare in modo che tutte le parti della vasca possano essere drenate a gravità verso l'impianto di sollevamento per poi essere addotte al corpo ricettore.

Comunque al fine di orientare i progettisti dell'opera in questione verso la più opportuna scelta dei dispositivi idraulici da adottare nell'**area progetto ex-FIM comparto C** in questione si allega la seguente tabella di primo orientamento tratta dalle linee guida redatte dall'Autorità di Bacino della Regione Marche:

COROGRAFIA



Scala 1:10.000



stralcio Carta Tecnica Regionale n.304100-304140, comune di Porto Sant'Elpidio (FM)



AREA DI INDAGINE

COROGRAFIA

lotto in esame (ex FIM)



stralcio foto satellitare comune di Porto Sant'Elpidio (FM), via Faleria



CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

Tavola RI 54 a/b **SCALA 1:10.000**

PROIEZIONE CONFORME DI GAUSS-BOAGA (SISTEMA NAZIONALE)

L'eqidistanza fra le curve di livello è di m 10

Base Cartografica: C.T.R. regionale 1:10.000 (agg. 2000)
 -Carta dei bacini idrografici

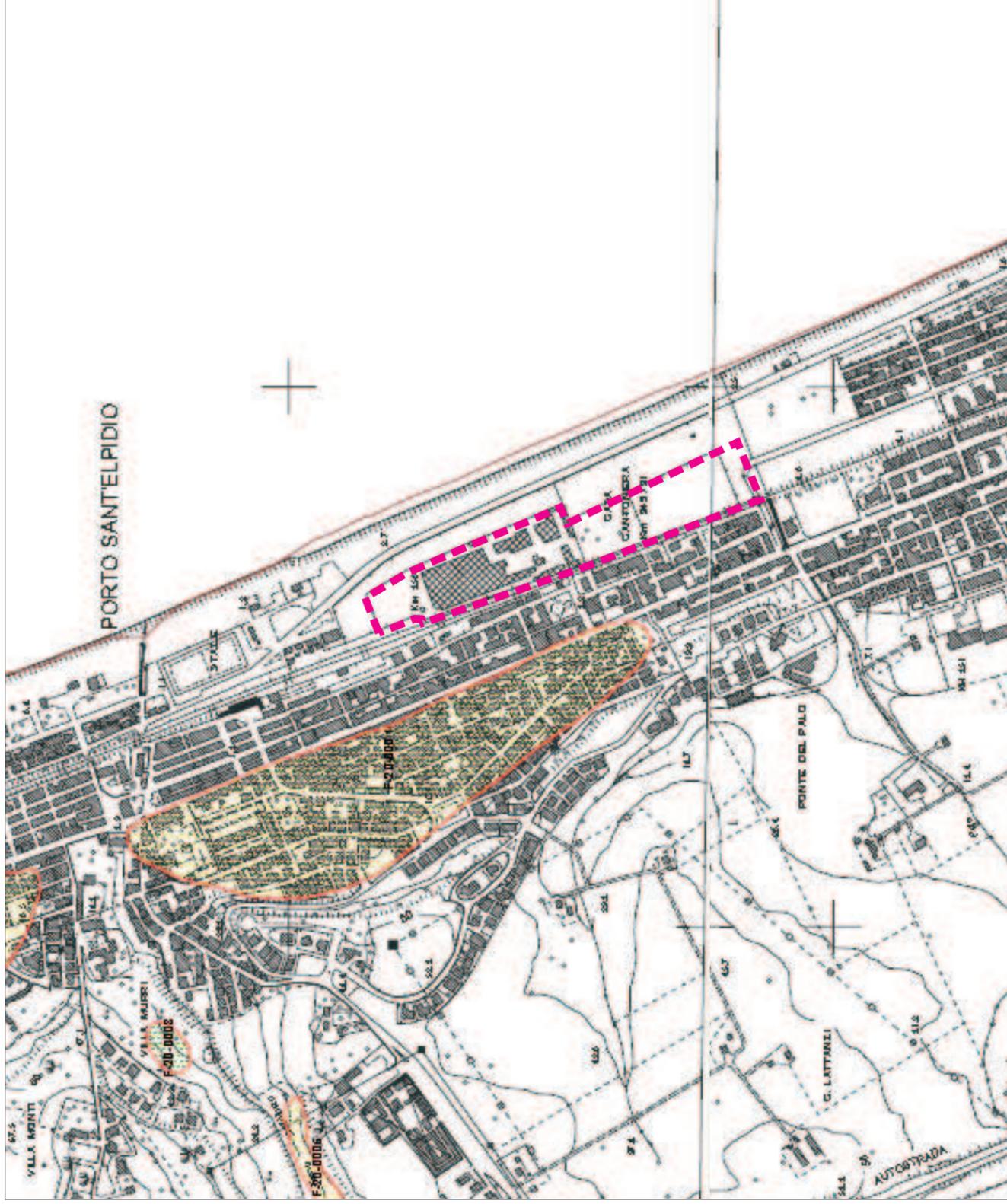
LEGENDA

	Aree a rischio frana (Codice F - xx - yyyy)
	Rischio moderato (R1)
	Rischio medio (R2)
	Rischio elevato (R3)
	Rischio molto elevato (R4)
	Aree a rischio esondazione (Codice E - xx - yyyy)
	Rischio moderato (R1)
	Rischio medio (R2)
	Rischio elevato (R3)
	Rischio molto elevato (R4)
	Aree a rischio valanga (Codice V - xx - yyyy)
	Rischio molto elevato (R4)
	Limite di Bacino Idrografico

DESCRIZIONE CODICE LEGATO AI FENOMENI

Z - XX - YYYY

— numero identificativo di bacino
 — numero progressivo fenomeno
 — iniziale tipo di rischio



Comune di Porto Sant'Elpidio (FM), via Faleria

area in esame

PLANIMETRIA

Aree inondabili e Aree di pertinenza fluviale

scala 1:5000

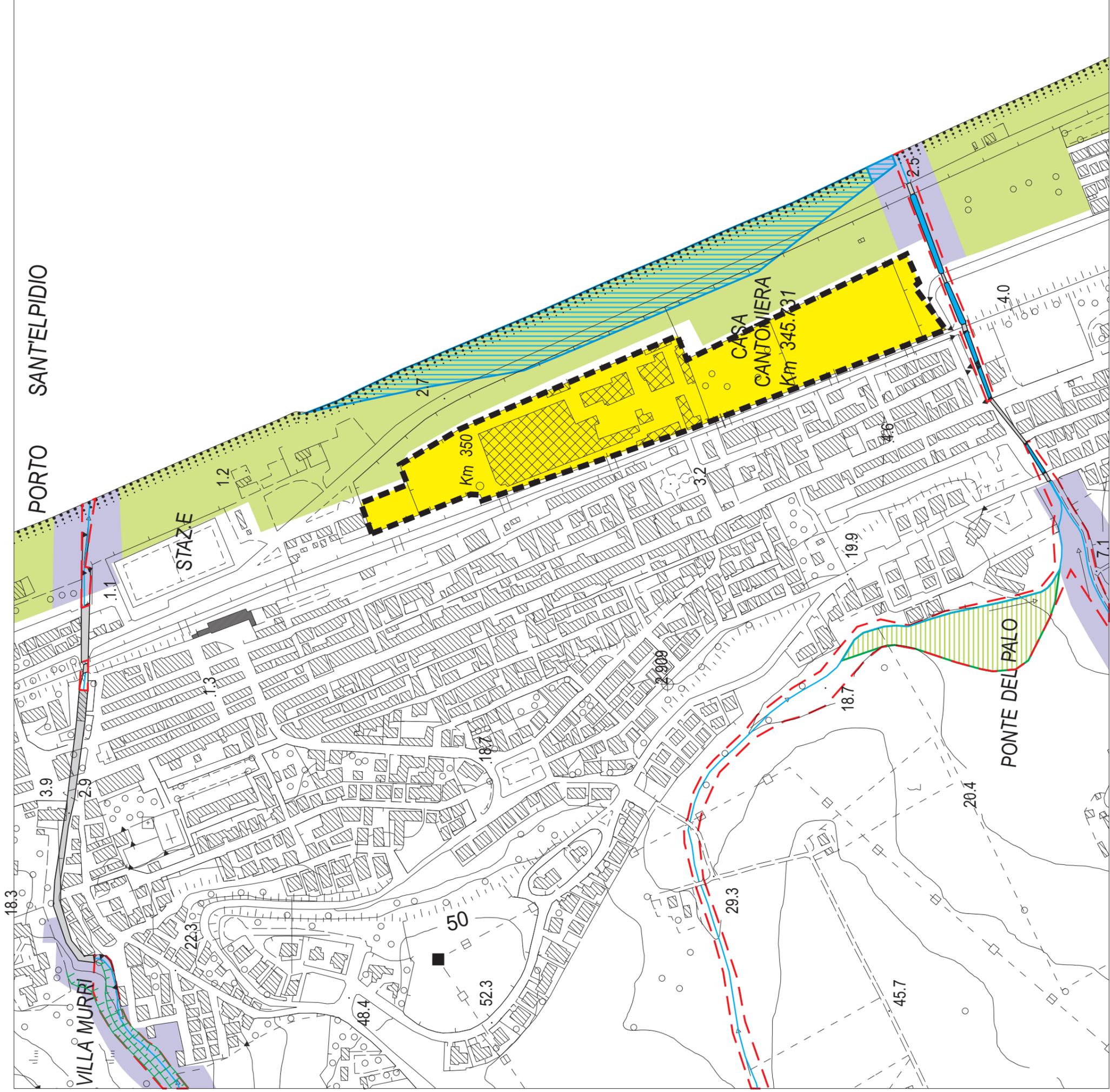
0 50 100 150 200 metri

Scala grafica



LEGENDA

-  ingombro aree progetto Ex FIM
-  aree di pertinenza fluviale su base geomorfologica
-  aree interessate da esondazioni recenti
-  aree interessate da mareggiate storiche
-  reticolo idrografico
-  tratto alveo intubato
-  tratto alveo rivestito
-  ambito di tutela del litorale marino (art.49 NdA PRG)
-  ambito di tutela dei corsi d'acqua (art.50 NdA PRG)





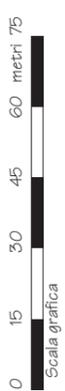
CARTA IDROGEOLOGICA
rilievo eseguito il 29/04/2013

rapp. 1:2000
Scala grafica
0 20 40 60 80 metri 100

	quota top. mt slm	prof. falda mt dal p.c.	quota falda mt slm
S1-Pz1	2.62	2.12	0.50
S2-Pz2	2.64	1.95	0.69
S3-Pz3	2.90	2.49	0.41
S4-Pz4	2.65	2.18	0.47
S5-Pz5	4.10	3.11	0.99
S6-Pz6	3.95	2.89	1.06

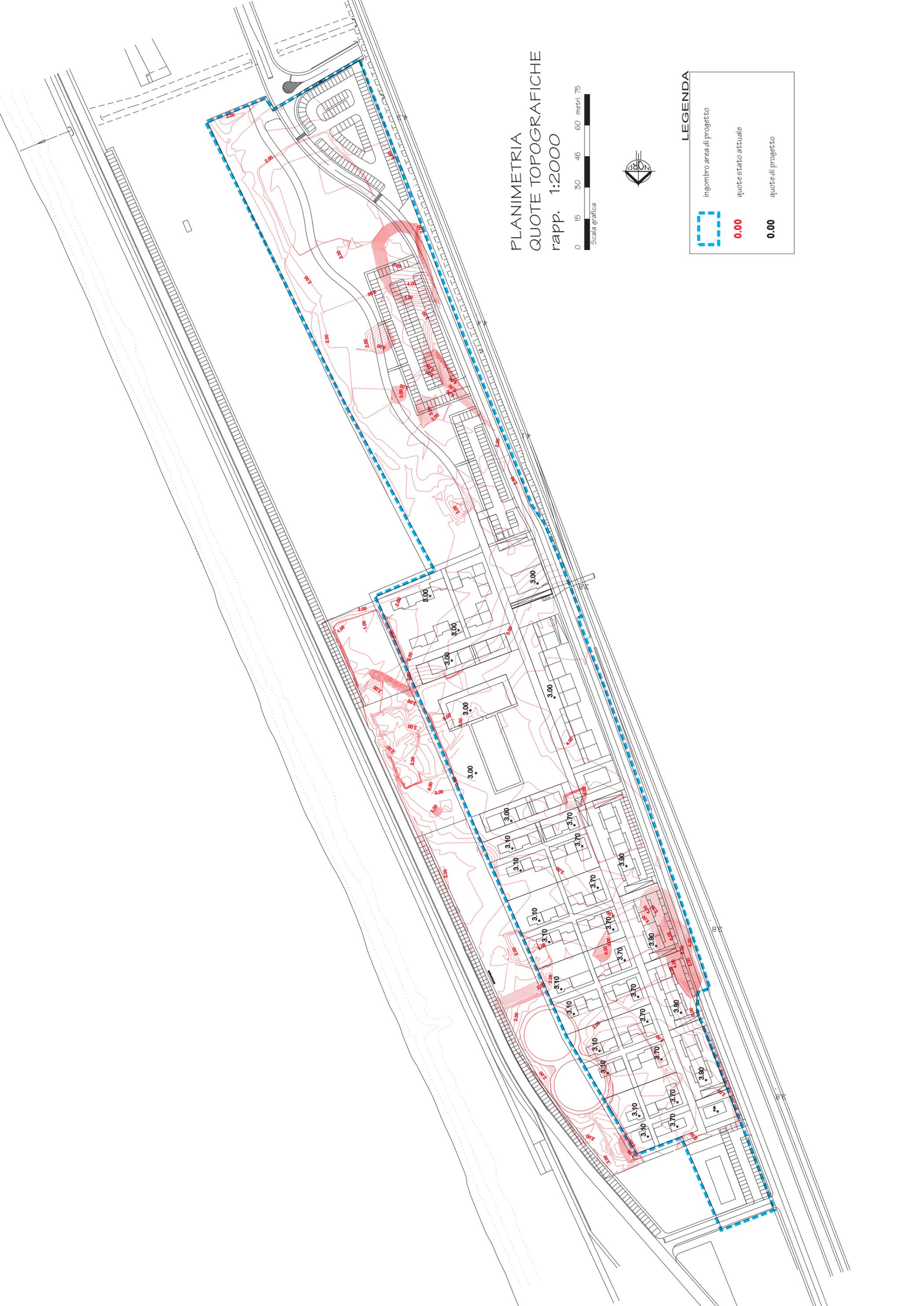
- S1-Pz ubicazione sondaggi con tubi piezometrici (livello freatico assoluto)
- m curve isopiezometriche (quote in mt slm)
- asse di drenaggio preferenziale sotterraneo
- quote topografiche assolute boccapozzo

PLANIMETRIA
QUOTE TOPOGRAFICHE
rapp. 1:2000



LEGENDA

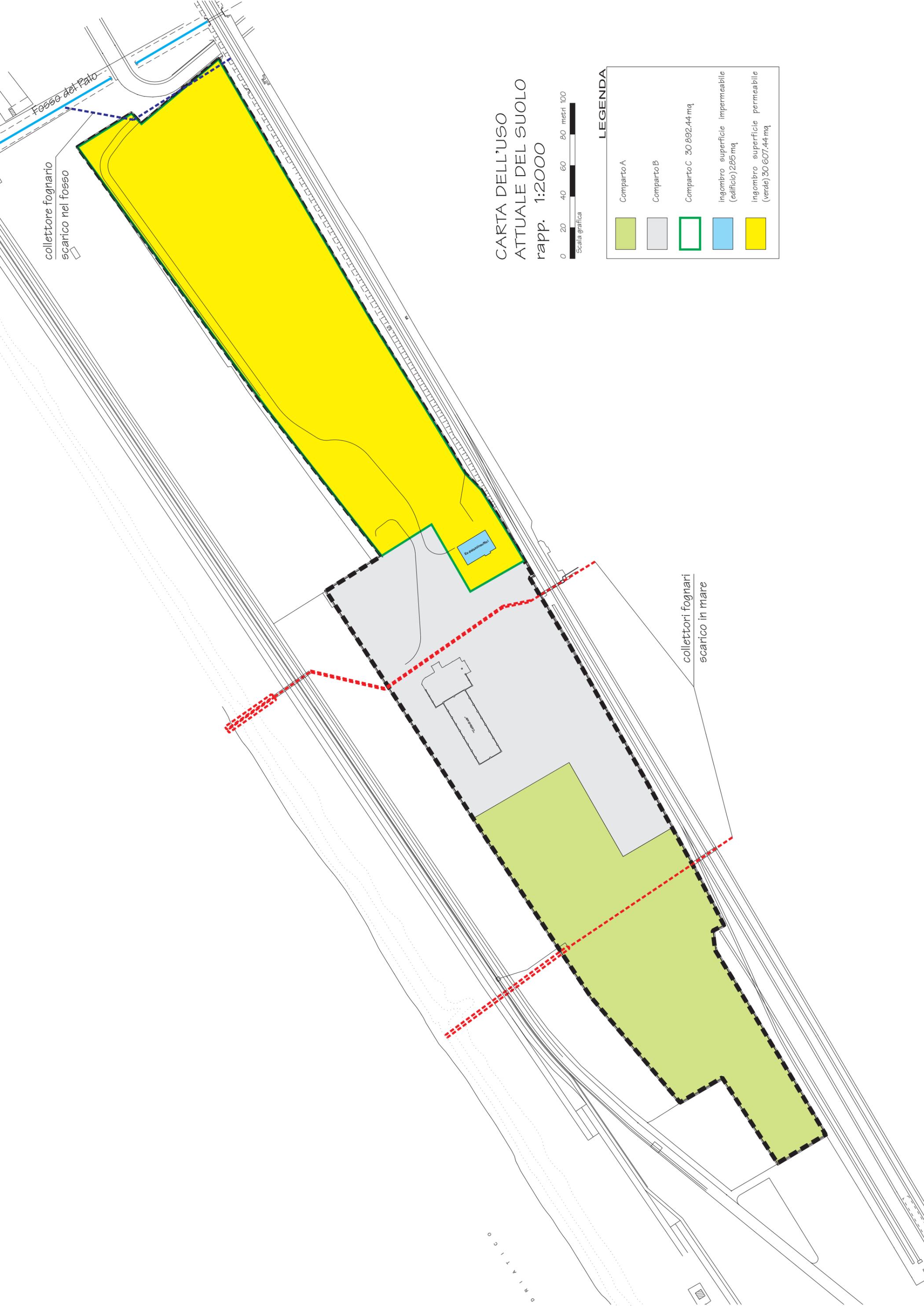
	ingombro area di progetto
	quote stato attuale
	quote di progetto



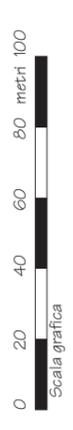
DATI PLUVIOMETRICI

N. Dati 47
 Stazione Porto Sant'Elpidio
 m. s.l.m. 25

ANNI	T = 5 MIN	T = 10 MIN	T = 15 MIN	T = 30 MIN	T = 45 MIN
	mm	mm	mm	mm	mm
1935	24.00	36.20	48.60	49.80	50.00
1936	18.00	20.40	28.40	40.40	61.40
1937	24.60	28.20	38.4	53.40	106.4
1938	33.80	38.20	38.4	38.40	44.00
1939	62.60	71.60	71.60	72.60	72.80
1940	10.00	18.00	21.20	29.20	48.40
1941	13.40	14.40	22.00	23.40	31.60
1942	17.80	23.00	23.00	23.60	30.40
1943	22.60	33.00	54.40	83.60	85.00
1947	32.60	60.00	95.00	120.40	138.00
1948	22.80	28.00	31.80	32.00	38.80
1950	14.50	16.40	18.20	25.80	27.00
1951	35.00	44.40	44.80	44.80	53.20
1952	22.40	38.20	69.80	98.80	110.80
1953	18.60	26.20	36.60	55.20	59.80
1954	16.20	20.80	25.00	32.40	43.00
1955	40.60	42.80	52.00	72.60	77.60
1956	24.40	25.40	28.60	33.60	65.00
1957	33.80	38.60	44.40	50.20	71.00
1958	23.20	28.20	37.20	61.20	72.20
1959	63.00	128.4	149.60	226.20	236.40
1960	45.00	45.40	45.40	46.20	46.20
1961	18.00	36.80	50.40	72.20	77.00
1962	26.40	34.40	35.60	49.20	76.60
1964	25.60	32.60	33.80	38.8	40.00
1967	33.00	45.60	46.00	50.60	52.20
1968	15.40	24.60	29.60	36.40	48.40
1969	19.00	27.60	44.20	55.00	59.00
1970	21.00	34.00	35.20	35.20	40.80
1971	35.60	37.80	48.4	53.00	53.40
1972	41.00	70.80	70.80	70.80	70.80
1973	21.60	23.60	35.40	39.80	56.40
1974	14.20	23.20	37.00	44.60	49.40
1975	34.00	45.60	48.20	49.40	57.00
1976	39.40	70.80	70.80	80.00	101.00
1977	41.00	44.60	50.00	62.20	63.80
1978	25.60	32.20	43.80	60.80	80.60
1980	32.00	32.60	36.00	42.60	44.20
1981	32.00	33.40	38.40	40.20	68.80
1982	48.00	49.20	49.20	50.00	75.20
1983	18.20	19.20	23.20	23.20	23.20
1984	22.40	36.40	37.80	42.00	62.40
1985	10.60	16.00	21.00	27.00	44.40
1986	24.80	27.20	28.20	28.20	31.00
1987	10.40	11.80	19.20	31.00	31.00
1988	38.00	48.20	48.20	48.20	78.20



CARTA DELL'USO
ATTUALE DEL SUOLO
rapp. 1:2000



LEGENDA

	Comparto A
	Comparto B
	Comparto C 30 892.44 mq
	ingombro superficie impermeabile (edificio) 285 mq
	ingombro superficie permeabile (verde) 30 607.44 mq

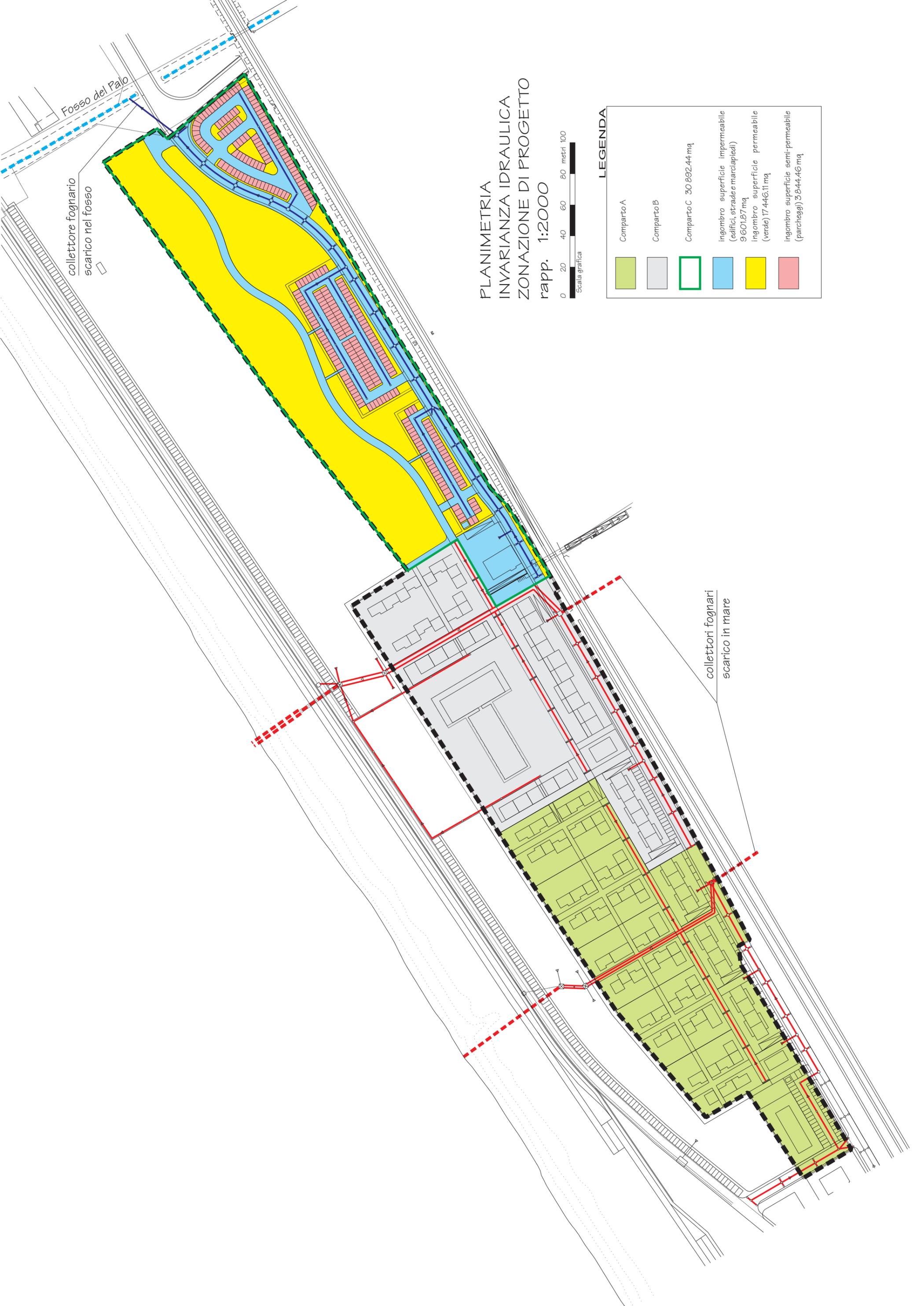
collettore fognario
scarico nel fosso

Fosso del Pato

Es. Poliziano

collettori fognari
scarico in mare

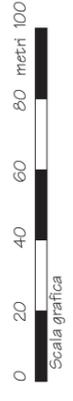
P R A T I C A



Fosso del Palo

collettore fognario
scarico nel fosso

PLANIMETRIA
INVARIANZA IDRAULICA
ZONAZIONE DI PROGETTO
rapp. 1:2000



LEGENDA

	Comparto A
	Comparto B
	Comparto C 30 892,44 mq
	ingombro superficie impermeabile (edifici, strade e marciapiedi) 9 601,87 mq
	ingombro superficie permeabile (verde) 17 446,11 mq
	ingombro superficie semi-permeabile (parcheggi) 3 844,46 mq

collettori fognari
scarico in mare